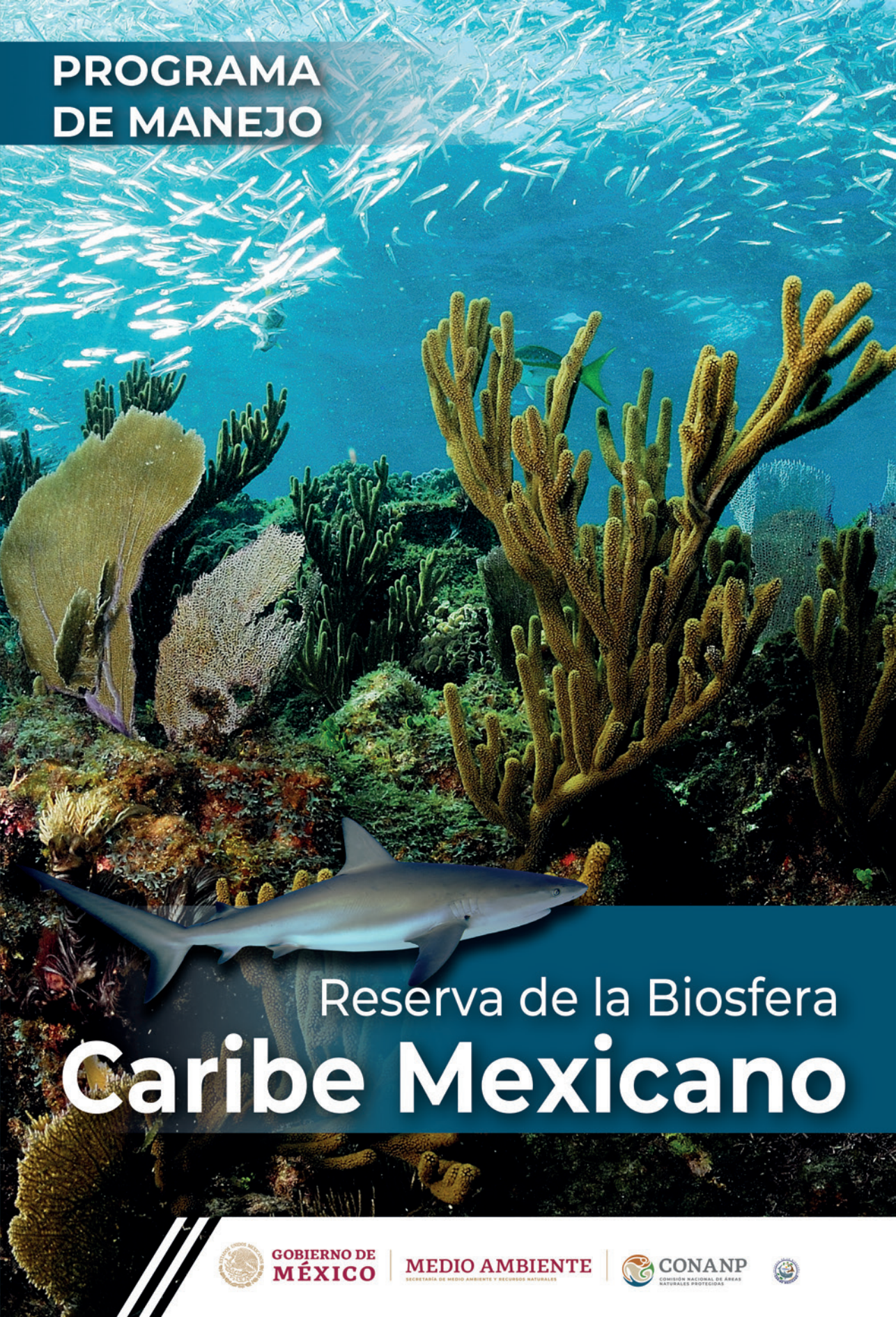


**PROGRAMA
DE MANEJO**



Reserva de la Biosfera
Caribe Mexicano



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONANP

COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS



**PROGRAMA
DE MANEJO**

Reserva de la Biosfera
Caribe Mexicano



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

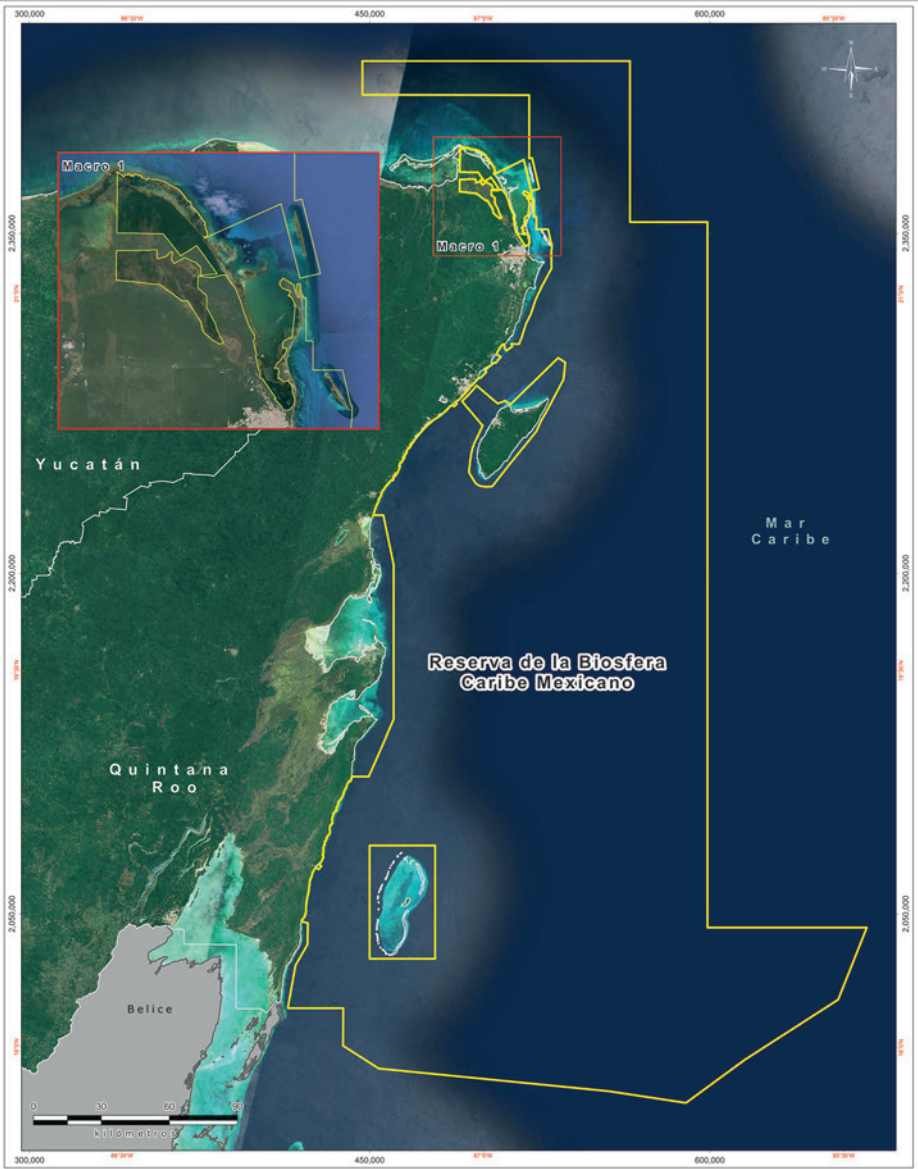
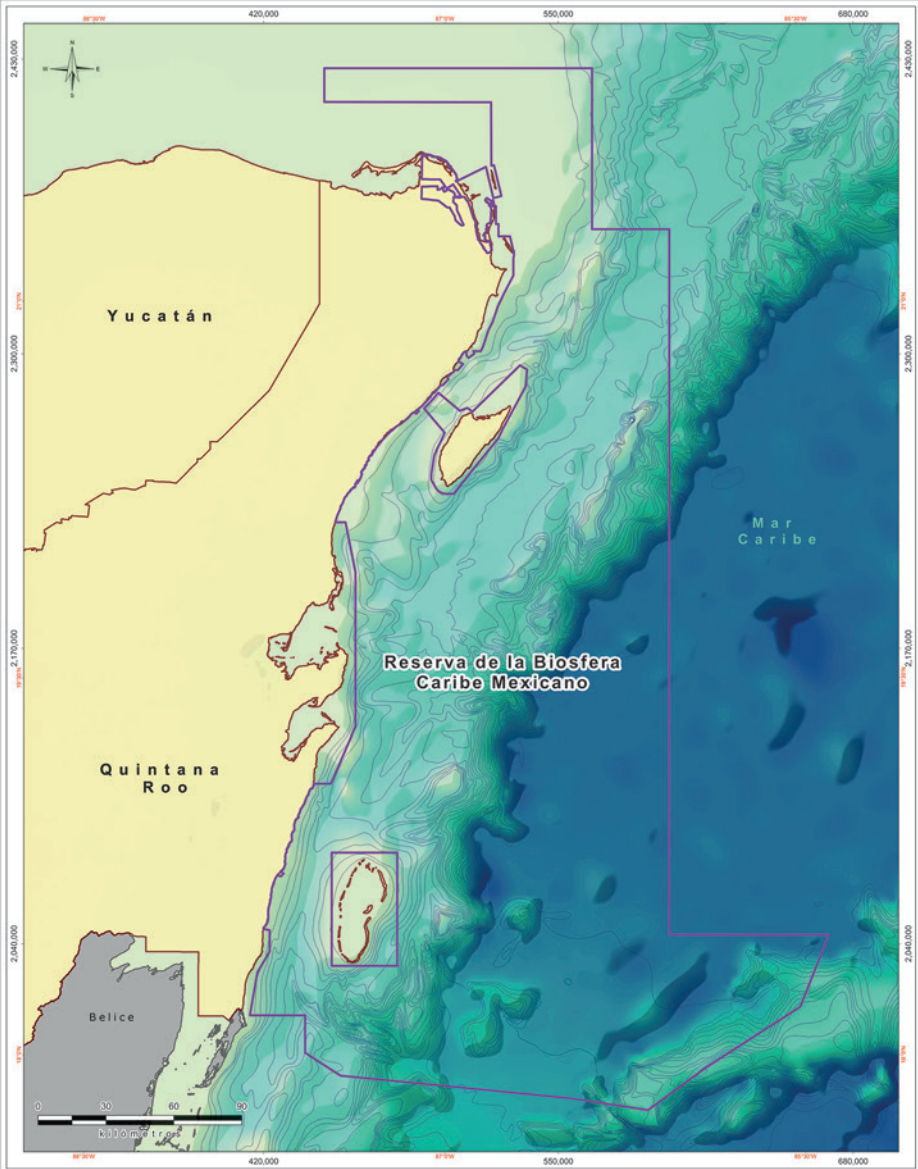
MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS





Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano

Macrolocalización

Simbología

□ Límite del Área Natural Protegida

Batimetría (metros)

— Isobatas



Fuentes de Información Cartográfica
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Instituto Nacional de Estadística y Geografía
National Oceanic and Atmospheric Administration
Especificaciones Cartográficas
Zona UTM 18 Norte
Datum Horizontal: ITRF08
Elipsoide: GRS80
Meridiano Central: -87

BATIMETRÍA

Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano

Macrolocalización

Simbología

□ Límite del Área Natural Protegida

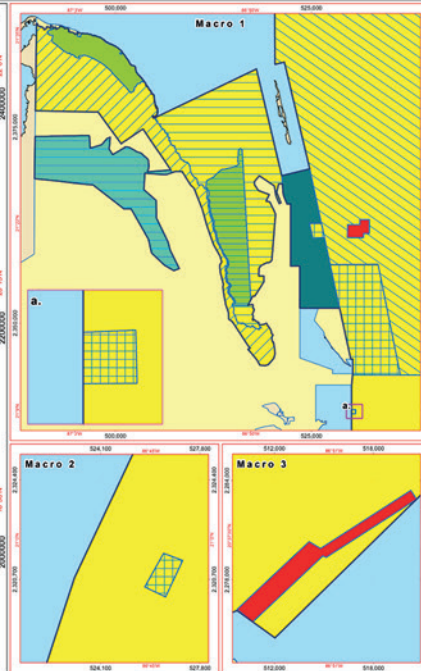
Imagen SENTINEL color real

- Banda 4
- Banda 3
- Banda 2



Fuentes de Información Cartográfica
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Sentinel-2 imágenes 2018 by EO4U (1) Servicio Geográfico de Información y el Centro Científico de Investigación y Desarrollo Oceanográfico de la Universidad de Campeche
Especificaciones Cartográficas
Zona UTM 18 Norte
Datum Horizontal: ITRF 08
Elipsoide: GRS80
Meridiano Central: -87

IMAGEN DE SATELITE



Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano

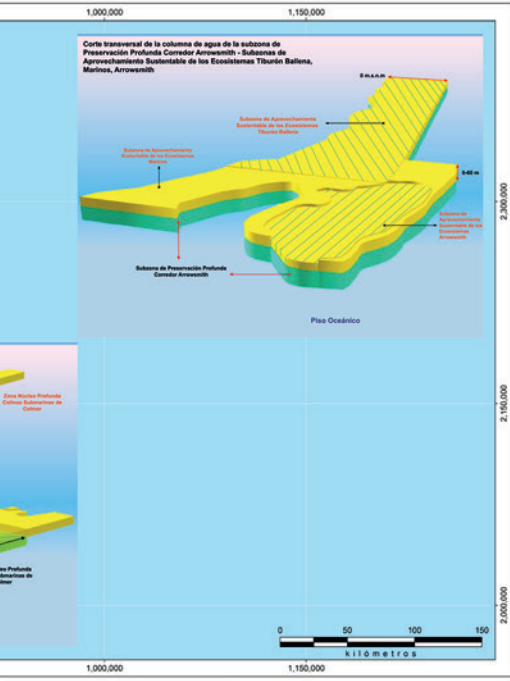
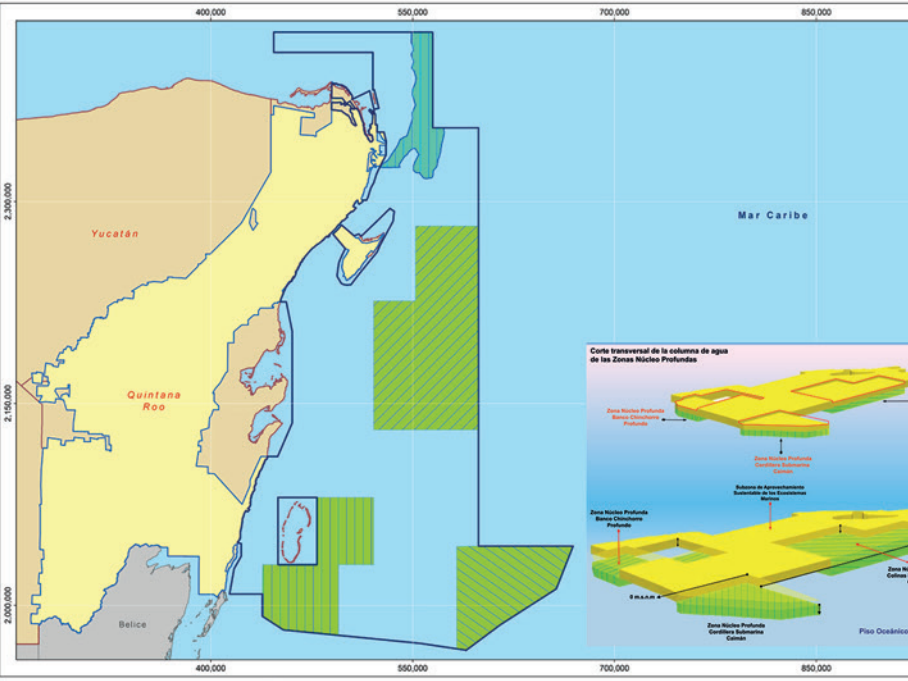


Límite del Área Natural Protegida Subzonificación			
Zona Núcleo		Zona de Amortiguamiento	
Subzona de:	Uso Restringido	Preservación	Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas
	Laguna Chacmochuch		Humedales de Salicpuedes
	Humedales de Boca Iglesias		Playa Xcael
	Zona Marina Xcael-Xcaelillo		Uaym'Xahwayot
			Costa Norte
			Laguna Chacmochuch
			Marinos
			Arrowsmith
			Tiburones y Rayas
			Talud de San Ka'an
			Tiburón Ballena
			Extracción de Arena
			Isla Blanca
			Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an
			Tiburón Toro
			Riviera Maya y Mahahual
			Refugio Akumal
			Franja Marino Costera
			Refugio Bahía de Akumal



Fuentes de Información Cartográfica
 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
 Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Especificaciones Cartográficas
 Zona UTM 16 Norte
 Datum Horizontal: ITRF08
 Elipsoide: GRS80
 Meridiano Central: -87

SUBZONIFICACIÓN
 Mapa 1 de 2



Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano



Simbología Límite del Área Natural Protegida Subzonificación			
Zona Núcleo Profunda		Zona de Amortiguamiento	
Subzona de:	Uso Restringido	Preservación Profunda	Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas
	Banco Chinchorro Profundo		Marinos
	Colinas Submarinas de Colmer		Arrowsmith
	Cordillera Submarina Caimán		Tiburón Ballena
			Zona de Influencia



Fuentes de Información Cartográfica
 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
 Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Especificaciones Cartográficas
 Zona UTM 16 Norte
 Datum Horizontal: ITRF08
 Elipsoide: GRS80
 Meridiano Central: -87

SUBZONIFICACIÓN
 Mapa 2 de 2

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano

D. R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Delegación Miguel Hidalgo

C.P. 11320, México, Ciudad de México

www.gob.mx/SEMARNAT

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac, Delegación Miguel Hidalgo

C.P. 11320, México, Ciudad de México

www.gob.mx/CONANP

info@conanp.gob.mx

Primera edición octubre de 2019

Impreso y hecho en México

PRESENTACIÓN

Una de las regiones marinas más bellas del planeta es el Mar Caribe, el cual, al ser un mar oligotrófico (bajo en nutrientes), mantiene un paisaje basado en la transparencia de sus aguas y en los colores, con tonos característicos que van desde el azul turquesa hasta el azul marino.

Desde la década de los sesenta y setenta, el gobierno mexicano inició un reconocimiento de la importancia y belleza escénica de este paisaje caribeño y sus elementos naturales de flora y fauna, a partir del Decreto de Zona de Refugio de la Fauna Nacional a Isla Contoy (1961) y posteriormente el Decreto de la Zona Continental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (1973), además de detonar el proyecto turístico más ambicioso para nuestro país, Cancún, basado en la calidad de su ambiente natural.

Con el Decreto de constitución del estado de Quintana Roo, en 1975, y a

través de los años, esta región de México se ha convertido en la zona turística más importante en el país con más de cien mil cuartos hoteleros a lo largo, principalmente, de la costa norte y uno de los principales destinos de cruceros en el mundo. El establecimiento de nuevas Áreas Naturales Protegidas en los años ochenta y hasta 2016, año en el que se crea esta gran Área Natural Protegida de más de 5.7 millones de hectáreas, lo que ha permitido que el estado, y en especial la zona costera, mantenga un equilibrio ambiental frente al desarrollo urbano de la costa, a través de regulaciones de usos de suelo y de actividades náuticas y pesqueras con criterios de sustentabilidad.

No obstante lo anterior, los retos que enfrenta el Caribe Mexicano son enormes ante los efectos del cambio climático. El ecosistema más importante y representativo de esta zona: los arrecifes de coral, se encuentran entre los más vulnerables en el planeta; actualmente,

es afectado por enfermedades, por el incremento en la temperatura del océano, por presiones de la actividad recreativa y pesquera, por contaminación orgánica y por la presencia de huracanes, entre otros.

El Decreto como Reserva de la Biosfera y su Programa de Manejo son una herramienta de gran valor para complementar la política pública lo que permitirá mantener esta zona como una proveedora de bienes y servicios ecosistémicos a sus habitantes y a una región aun más extensa. Los vínculos internacionales permitirán, además, generar un continuo hacia el Gran Caribe conformado por más de 20 países que

comparten este mar y que requieren de políticas homogéneas de desarrollo sustentable ante los grandes retos que enfrenta la conservación ambiental de este.

La palabra *Caribe* viene del taíno y significa “gente fuerte”. Así, esta denominación nos exige mantener dicha noción de fortaleza para enfrentar los grandes retos del desarrollo sostenible.

BIÓL. ROBERTO AVIÑA CARLÍN

Comisionado Nacional de Áreas
Naturales Protegidas

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	3
1. INTRODUCCIÓN	11
Antecedentes del Área Natural Protegida	14
2. OBJETIVOS DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA	17
3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MANEJO	19
Objetivo General	19
Objetivos Específicos	19
4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA	21
Localización y Límites	21
Características Físico-Geográficas	23
Geología	23
Geomorfología	24
Edafología	25
Clima	26
Hidrología	27
Oceanografía	27
Batimetría	29
Perturbaciones	29
Características Biológicas	30
Vegetación marina	30
Vegetación terrestre	31
Manglares	32

Fauna terrestre	35
Fauna marina	40
Ambientes y procesos relevantes	45
Servicios Ecosistémicos	50
Contexto Demográfico, Económico y Social	51
Localidades y población	52
Economía	52
Contexto Arqueológico, Histórico y Cultural	57
Uso de Suelo	58
Análisis de la Situación de la Tenencia de la Tierra	60
Normas Oficiales Mexicanas	60
5. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMÁTICA	63
Ecosistémico	63
Calidad del agua	63
Degradación de arrecifes de coral	65
Pérdida de humedales	66
Especies exóticas invasoras	67
Huracanes	69
Encallamientos	70
Derrames de combustibles	71
Demográfico y Socioeconómico	72
Pesca	72
Pesca no autorizada	73
Turismo	73
Presencia y coordinación institucional	75
6. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN	77
Subprograma de Protección	77
Objetivo general	78
Estrategias	78
Componente de inspección y vigilancia	78
Objetivos específicos	78
Metas y resultados esperados	79
Componente de prevención, control y combate de incendios	79
Objetivo específico	79
Meta y resultado esperado	80
Componente de prevención y atención a contingencias ambientales	80
Objetivos específicos	80
Metas y resultados esperados	81
Componente de protección contra especies exóticas e invasoras	81
Objetivos específicos	82
Metas y resultados esperados	82

Componente de mitigación y adaptación al cambio climático	83
Objetivos específicos	83
Metas y resultados esperados	83
Subprograma de Manejo	84
Objetivo general	85
Estrategias	85
Componente de actividades productivas alternativas	85
Objetivo específico	86
Metas y resultados esperados	86
Componente de manejo y uso sustentable de vida silvestre	86
Objetivos específicos	87
Meta y resultado esperado	87
Componente de manejo y uso sustentable de pesquerías	87
Objetivos específicos	88
Metas y resultados esperados	88
Componente de uso público, turismo y recreación al aire libre	89
Objetivos específicos	89
Metas y resultados esperados	90
Subprograma de Restauración	90
Objetivo general	90
Estrategias	91
Componente de conservación de agua y suelos	91
Objetivo específico	92
Metas y resultados esperados	92
Componente de restauración de ecosistemas	92
Objetivos específicos	93
Metas y resultados esperados	94
Subprograma de Conocimiento	94
Objetivo general	95
Estrategias	95
Componente de fomento a la investigación y generación de conocimiento	95
Objetivos específicos	96
Metas y resultados esperados	96
Componente de inventarios, líneas base y monitoreo ambiental y socioeconómico	97
Objetivos específicos	98
Metas y resultados esperados	98
Subprograma de Cultura	99
Objetivo general	100
Estrategias	100
Componente de participación	100
Objetivos específicos	100
Metas y resultados esperados	100

Componente de educación para la conservación	101
Objetivos específicos	101
Metas y resultados esperados	102
Subprograma de Gestión	103
Objetivo general	104
Estrategias	104
Componente de administración y operación	104
Objetivos específicos	105
Metas y resultados esperados	105
Componente de cooperación y designaciones internacionales	106
Objetivo específico	106
Metas y resultados esperados	106
Componente de infraestructura, señalización y obra pública	107
Objetivos específicos	107
Metas y resultados esperados	108
Componente de recursos humanos y profesionalización	109
Objetivo específico	109
Metas y resultados esperados	109
7. ZONIFICACIÓN Y SUBZONIFICACIÓN	119
Zonas Núcleo	119
Criterios de Subzonificación	120
Metodología	125
Subzonas y Políticas de Manejo	125
Zona Núcleo	126
Zona de Amortiguamiento	126
Subzona de Uso Restringido Humedales de Boca Iglesias	128
Subzona de Uso Restringido Laguna Chacmochuch	133
Subzona de Uso Restringido Zona Marina Xcacelel-Xcacelelito	138
Subzona de Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer	143
Subzona de Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo	146
Subzona de Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán	149
Subzona de Preservación Profunda Corredor Arrowsmith	151
Subzona de Preservación Humedales de Salsipuedes	155
Subzona de Preservación Playa Xcacelel	160
Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol	164
Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena	168
Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte	170
Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch	175
Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos	179

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith	182
Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburones y Rayas	184
Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Talud de Sian Ka'an	188
Subzona de Aprovechamiento Especial Extracción de Arena	191
Subzona de Uso Público Isla Blanca	193
Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an	196
Subzona de Uso Público Tiburón Toro	199
Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual	202
Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera	207
Subzona de Uso Público Refugio Bahía de Akumal	210
Zona de influencia	215
Terrestre	215
Marino	215
8. REGLAS ADMINISTRATIVAS	219
Introducción	219
Capítulo I. Disposiciones Generales	230
Capítulo II. De las autorizaciones, concesiones y avisos	235
Capítulo III. De los prestadores de servicios turísticos	236
Capítulo IV. De los visitantes	238
Capítulo V. De las embarcaciones	245
Capítulo VI. De la investigación científica	247
Capítulo VII. De los usos y aprovechamientos	248
Capítulo VIII. De la subzonificación	254
Capítulo IX. De las actividades prohibidas	256
Capítulo X. De la inspección y vigilancia	259
Capítulo XI. De las sanciones	260
9. BIBLIOGRAFÍA	261
10. ANEXOS	275
Anexo 1. Listado de Flora y Fauna en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano	276
PARTICIPACIÓN	361

1. INTRODUCCIÓN

El 7 de diciembre de 2016 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida (ANP), con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, la cual se localiza al este de la Península de Yucatán, en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo, debido a que en ella existe una importante diversidad de ecosistemas acuáticos y terrestres, como son los arrecifes coralinos, pastizales marinos, selvas, manglares y sistemas lagunares de importancia ecológica.

Igualmente, los ecosistemas de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano (RBCM) representan el hábitat para el desarrollo de diversas especies de flora y fauna, algunas de ellas en categoría de riesgo. Entre ellas destacan la tortuga marina de carey (*Eretmochelys*

imbricata), la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*), tiburón ballena (*Rhincodon typus*), tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), manatí del Caribe (*Trichechus manatus*), mantarraya nariz de vaca (*Rhinoptera bonasus*), coral cuerno de alce (*Acropora palmata*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), la palma chit (*Thrinax radiata*), guajolote ocelado (*Meleagris ocellata*), loro yucateco (*Amazona xantholora*), carpintero yucateco (*Melanerpes pygmaeus*) y jaguar (*Panthera onca*), especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la 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. Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

De conformidad con el Artículo 65 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), formuló el presente Programa de Manejo, el cual constituye el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Este documento, de acuerdo con lo ordenado en los artículos 65 de la LGEEPA y 72 de su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas, se sujeta a las disposiciones contenidas en la declaratoria del ANP y tiene por objeto la administración de esta.

De igual manera, atendiendo a lo dispuesto en el Artículo 66 de la LGEEPA, el presente programa contiene la descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del Área Natural Protegida; el análisis de la situación de la tenencia de la tierra en la superficie respectiva; así como la situación de las actividades de pesca comercial y deportiva. El objetivo es proporcionar elementos sobre la forma en que se organizará la administración del área; las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo para el cumplimiento de los objetivos específicos de conservación de la RBCM y la referencia a las normas mexicanas aplicables; así como los inventarios biológicos.

Dentro de la superficie que hoy ocupa la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se cuenta con otros instrumentos de protección. Entre estos destacan los acuerdos de destino de algunas porciones de zona federal marítimo-terrestre, refugios pesqueros, refugios de vida silvestre, santuarios para tortuga marina, acuerdos de vedas, ordenamientos territoriales y normas específicas para especies en algún estatus de riesgo, así como sitios que han sido incorporados al Listado de Humedales de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención RAMSAR).

En tal sentido, la SEMARNAT, a través de la CONANP, realizó los estudios correspondientes para decretar la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. Esto, con el fin de proteger la mayor parte de los ecosistemas marinos del estado y porciones costeras, así como para preservar la diversidad biológica y los servicios ambientales que sirven de soporte a las actividades humanas. La RBCM incluye cinco regiones que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha clasificado como prioritarias marinas por su riqueza natural, a saber:

1. Humedales Costeros y Plataforma Continental de Cabo Catoche
2. Laguna Chacmochuk¹ - Arrecife de La Cadena

¹ También identificada en algunos de los textos citados en la bibliografía, así como en el Decreto de creación de la propia Área Natural Protegida como Laguna Chacmochuch.

3. Montes Submarinos del NW del Caribe
4. Banco Chinchorro Profundo
5. Cordillera Cozumel y Arrow Smith²

En cuanto a los sitios prioritarios terrestres, se incluyen 14: tres de prioridad extrema, ocho de prioridad alta y tres de prioridad moderada (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007). Esta información se considera válida y vigente por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

En el contexto internacional, la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano forma parte del *hotspot*³ de Mesoamérica, uno de los 34 *hotspots* reconocidos por la organización *Conservation International* y que, además, está definido como el segundo más importante en cuanto a diversidad de especies y endemismos, solamente superado por el de Los Andes (*Critical Ecosystem Partnership Fund*, 2004, cuya información se considera válida y vigente por la CONANP).

En el Área Natural Protegida, a partir de 2004, se localiza el sitio RAMSAR Playa Tortuguera Xcacel-Xcacelito, ubicado en la costa central de Quintana Roo, colindante al municipio Tulum, a la altura del kilómetro 112 de la carretera Cancún-Chetumal. Este sitio abarca desde la línea

de costa hasta la isobata de los 60 metros de profundidad; superficie definida en la Reserva de la Biosfera como zona núcleo.

Otro de los convenios internacionales que aplican en el Área Natural Protegida es la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de la Tortuga Marina, suscrito por México desde 1998. Dicho convenio tiene como objetivo promover la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de los hábitats de los cuales dependen. En la Reserva de la Biosfera se encuentran sitios importantes para la anidación de tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*). Igualmente se encuentran sitios importantes de alimentación y agregación para las especies mencionadas anteriormente y para la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) (Cuevas *et al.*, 2012; Méndez *et al.*, 2013; Shaver *et al.*, 2013; Vázquez-Cuevas, 2015; Shaver *et al.*, 2016), todas ellas consideradas en peligro de extinción, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los contenidos anteriormente enunciados sustentan la sección de subprogramas y componentes, que constituyen el apartado de planeación del presente Programa de Manejo. Ahí se atiende la problemática del área bajo las siguientes seis líneas estratégicas: protección, manejo, restauración, conocimiento, cultura y gestión;

² A fin de evitar confusiones en el documento, el nombre de Arrow Smith es utilizado solo para nombrar la región prioritaria marina de la CONABIO, y a lo largo del presente programa se utiliza el nombre Arrowsmith, denominado así de manera local y en diversas fuentes.

³ Para efectos del presente programa, se entienden como sitios exclusivos de la tierra con gran riqueza biológica y alto nivel de endemismo.

asimismo, se establecen los objetivos y estrategias de manejo para cada uno.

En el capítulo de subzonificación del área se delimitan las subzonas correspondientes y se establecen las actividades permitidas y no permitidas para cada una de ellas. Está en concordancia con el apartado denominado “Reglas administrativas”, que presenta las normas a las que deberán sujetarse las obras y actividades que se realicen en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.

Finalmente, se presentan los anexos, a los que el propio texto hace referencia en cada sección, entre los que se encuentran los listados de flora y fauna del Área Natural Protegida, así como la bibliografía consultada.

ANTECEDENTES DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

Existe un significativo esfuerzo de conservación en el estado de Quintana Roo, debido a la gran diversidad biológica presente en dicho estado. Por esta razón, hoy en día existen 17 Áreas Naturales Protegidas, competencia de la Federación, decretadas con anterioridad a la creación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. Estas ANP se localizan en superficies terrestres de dicha entidad federativa, o bien en superficies marinas frente a sus costas, y corresponden a las categorías de Parques Nacionales (6), Áreas de Protección de Flora y Fauna (6), Reservas de la Biosfera (4) y Santuarios (1).

En Quintana Roo existen zonas de refugio pesquero que la Secretaría

de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) estableció mediante Acuerdos Secretariales que regulan un total de 16 polígonos en la superficie marina frente a las costas de dicha entidad federativa. El primer acuerdo se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 30 de noviembre de 2012 para Sian Ka’an, dentro de la Bahía Espíritu Santo con una superficie de 1 mil 049 hectáreas. Por su parte, el 12 de septiembre de 2013 se publicó el Acuerdo que estableció una zona de refugio pesquero en Banco Chinchorro y Punta Herrero, con una superficie de 1 mil 238 hectáreas. El acuerdo que estableció una zona de refugio pesquero en Akumal, con una superficie de 988 hectáreas, se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el 13 de abril de 2015. Y el último acuerdo, publicado el 23 de septiembre de 2016, estableció la zona de refugio pesquero en Bahía de la Ascensión, con una superficie de 3 mil 211 hectáreas. Estas zonas, en conjunto con las Áreas Naturales Protegidas, contribuyen a la preservación ambiental y al ordenamiento pesquero en el Caribe Mexicano.

La Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano contribuye a que Quintana Roo sea la entidad federativa con mayor vocación turística en el país. Esto se debe a los ecosistemas que contiene: arrecifes coralinos, selvas, manglares y sistemas lagunares, así como a eventos naturales como anidación, agregación y distribución de especies de tortugas marinas, tiburón ballena, tiburón toro, manatí del Caribe, mantarrayas, entre otras.

La Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano contiene rutas de intenso

tráfico marino, donde uno de los principales destinos es el Puerto de Cozumel. Este fue en 2015 el primer lugar en el nivel mundial en transportación turística marítima con 3.8 millones de pasajeros que arribaron en 1 mil 240 embarcaciones mayores, lo que significa que más de la mitad de todos los arribos turísticos a México ocurrieron dentro del polígono de la Reserva de la Biosfera. Este tráfico marítimo influye en los arrecifes coralinos, que son especies altamente sensibles a las variaciones de los factores físicos, químicos y biológicos, así como en la calidad de las aguas transparentes oligotróficas, típicas de la región.

Por otra parte, mediante acuerdos publicados en el *Diario Oficial de la Federación* los días 15 de noviembre de 2007 y 13 de diciembre de 2011, respectivamente, se otorgó en destino a la CONANP diversas fracciones de la zona federal marítimo terrestre, localizadas en las playas tortugueras Tulum y Xcacel-Xcacelito, municipio de Tulum,

en el estado de Quintana Roo. Esto, para implementar acciones de saneamiento ambiental y mantener los servicios ambientales de paisaje y esparcimiento, con el fin de propiciar su aprovechamiento sustentable y mantenerlas como playas de uso público.

Finalmente, resulta importante destacar que la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano es una unidad clave para la conservación marina, no solo de México, sino también para el arrecife Mesoamericano. Además, la Evaluación Ecorregional del Arrecife Mesoamericano, realizada en consulta con expertos, gobiernos y organizaciones de la sociedad civil de los cuatro países que lo conforman (México, Belice, Guatemala y Honduras), identificó la unidad Yum Balam-Dominó-Chacmochuch, como relevante para la conservación de los hábitats de tiburón ballena y manatí, así como de manglares, arrecifes y estuarios (Arrivillaga y Windevoxhel, 2008). Esta información se considera válida y vigente por la CONANP.

2. OBJETIVOS DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

- Preservar ecosistemas de cinco ecorregiones marinas que poseen características ambientales excepcionales por los elementos naturales que contienen, sus procesos biológicos y fenómenos oceanográficos.
- Conservar una gran diversidad de ecosistemas de porciones terrestres, marinas y su conectividad, incluyendo selva mediana subperennifolia, tulares, petenes, manglares, dunas costeras, playas arenosas, lagunas costeras, pastizales marinos, arrecifes de coral y áreas marinas profundas.
- Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad. En particular, preservar las especies endémicas y las que están en peligro de extinción, las amenazadas y las que se encuentran sujetas a protección especial.
- Promover la preservación y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, sus elementos y sus funciones.
- Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio.
- Asegurar el vínculo y la interdependencia entre las actividades productivas del sector primario, secundario y terciario; la calidad del ambiente; y la satisfacción del usuario y visitante relacionada con el Área Natural Protegida.

3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MANEJO

OBJETIVO GENERAL

Constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Protección. Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, a través del establecimiento y la promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.

Manejo. Establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación, educación y recreación

de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, a través de proyectos alternativos y la promoción de actividades de desarrollo sustentable, promoviendo una economía verde, así como el desarrollo integral costero.

Restauración. Recuperar y restablecer los procesos naturales que se desarrollan en los ecosistemas de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Conocimiento. Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan tomar las decisiones adecuadas para la preservación y el uso sustentable de la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Cultura. Difundir acciones de conservación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, propiciando la participación activa de las comunidades aledañas que generen la valoración de los servicios

ambientales, mediante la identidad, difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.

Gestión. Establecer las formas en que se organizará la administración de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano por parte de la autoridad competente

y los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesados en su conservación y aprovechamiento sustentable.

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

La Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se ubica en el margen oriental de la Península de Yucatán, a partir del norte franco del oeste del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena hasta el límite del mar territorial con Belice. Se localiza en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez y Tulum, así como frente a las costas de los municipios de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo. Ocupa una superficie total de 5 millones 754 mil 055 hectáreas, de las cuales 5 millones 725 mil 465 (99.5 por ciento) corresponden a la porción marina y 28 mil 589 (0.5 por ciento) a la porción terrestre.

Desde el punto de vista biogeográfico, pertenece a la provincia de Yucatán, en la región caribeña y dentro de la región neotropical. Forma parte de cinco

ecorregiones marinas denominadas Plataforma del Golfo de México Sur, Plataforma del Caribe Mesoamericano, Talud del Caribe Mesoamericano, Cuenca de Yucatán y Cadena Montañosa Caimán. Estas poseen características ambientales excepcionales, no solo por la variedad de los elementos naturales que las conforman, sino por los procesos biológicos que ahí se desarrollan y que han permitido la permanencia de especies relevantes, así como por los fenómenos oceanográficos que favorecen la disponibilidad de alimento para las especies marinas que ahí habitan.

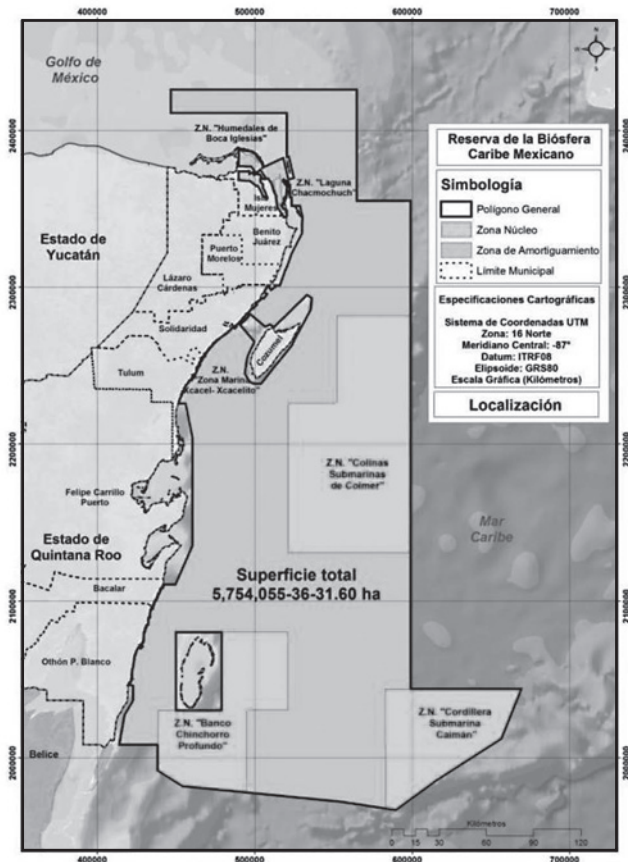
La porción terrestre de la RBCM se localiza al noreste de los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, con presencia de selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, manglares, tular, petenes y lagunas costeras con vegetación como el pastizal inundable. De igual manera, se incluyen playas arenosas destinadas a la conservación, como las presentes en el municipio de Tulum. En la porción marina

predominan praderas de pastos marinos, camas de macroalgas, fondos arenosos y arrecifes de coral que se extienden a lo largo de casi 350 kilómetros de costa, desde Isla Contoy hasta el sur de Xcalak. Destaca el hecho de que todos los hábitats presentan especies de relevancia para la conservación de tortugas marinas, tiburones, rayas, peces asociados a los arrecifes coralinos, aves y diversos mamíferos, entre otros.

Cabe resaltar que en la porción terrestre colindante con la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se localizan núcleos de población de importancia

turística, como Cancún, Playa del Carmen y Tulum, entre otros. De igual manera, algunos de los límites de la reserva coinciden con la delimitación de 12 Áreas Naturales Protegidas previamente establecidas: los parques nacionales de Isla Contoy, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc; el Arrecife de Puerto Morelos, Arrecifes de Cozumel, Tulum y Arrecifes de Xcalak; las Áreas de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel; y las Reservas de la Biosfera Tiburón Ballena, Sian Ka'an, Arrecifes de Sian Ka'an y Banco Chinchorro.

Figura 1. Localización de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS

Geología

De acuerdo con Wilhem y Ewin (1972), la Península de Yucatán es una plataforma calcárea que se extiende hacia el norte y oeste al Golfo de México. Las tierras de esta zona emergieron desde el Paleoceno y la mayor parte del área oriental se profundizó rápidamente a causa de la erosión provocada por las corrientes marinas del Canal de Yucatán, dicha información se considera válida y vigente por la CONANP.

La estructura geológica de la superficie y el subsuelo demuestran que la plataforma que constituye la península actual inició su emersión sobre el nivel del mar durante el Oligoceno y el Mioceno en la porción meridional. El resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno, y en el Cuaternario el ascenso continuó en el norte y hacia la periferia (INEGI, 2011). Está formada por rocas carbonatadas, evaporíticas y clásicas, como la caliza, la dolomita, el yeso y la arenisca. Los sitios que tienen procesos avanzados de disolución kárstica y donde se concentra más la presencia de fallas y fracturas pueden ser denominados sitios tectokársticos, cuya evolución está estrechamente asociada a la neotectónica y las glaciaciones ocurridas (Fragoso-Servón *et al.*, 2014; Fragoso-Servón *et al.*, 2017).

A principios del Mioceno, hace alrededor de 13 millones de años, tuvo lugar un ligero hundimiento en las regiones del sureste del territorio que hoy conforma nuestro país. El agua fue

cubriendo una extensión de tierra cada vez mayor y Yucatán pasó a ser una bahía o caleta de poca profundidad, lo que dio lugar a la formación de vastos lechos de yeso en capas.

A partir de ese momento tres eventos geológicos determinaron la configuración actual de la Península de Yucatán: el primero fue la estabilización de la línea de costa del Pleistoceno durante el periodo interglacial Sangamon, en cinco y ocho metros de altitud sobre el nivel actual del mar, hace aproximadamente 80 mil años. Este evento permitió la formación de las ondulaciones de playa a lo largo de la línea de costa que se asocian con las presentes lagunas costeras.

El segundo evento ocurrió durante el descenso del nivel del mar de 130 metros, durante la glaciación de Wisconsin, ocurrida hace 18 mil años aproximadamente. La actual plataforma continental fue expuesta a procesos terrestres y atmosféricos y sujeta a la erosión de valles y cuencas, así como a la sedimentación en las planicies y deltas.

La Península de Yucatán se caracteriza por un relieve bajo, con una altitud sobre el nivel del mar de 100 metros o menos, y el paisaje se encuentra dominado por una topografía kárstica. El relieve kárstico se forma por la disolución de rocas calcáreas formadas por calcita, y dolomita y evaporitas, como el yeso. Se caracteriza por la formación de depresiones cerradas (de tamaños que van desde formas milimétricas, como los lapiaces, hasta grandes extensiones, como los poljes) por la rápida infiltración del agua, la casi nula presencia de corrientes superficiales, un sistema subterráneo de agua y la

abundancia de cuevas y cavernas (De Waelle *et al.*, 2011), información que se considera válida y vigente por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Sin embargo, en las áreas cercanas a la costa el drenado es escaso o nulo, lo que favorece la formación de humedales, siendo los más representativos los que están ocupados por manglares en extensas áreas costeras (Pozo *et al.*, 2011), información que se considera válida y vigente por la CONANP.

Por lo tanto, los escurrimientos superficiales son escasos y transportan una cantidad limitada de sedimentos terrígenos a las aguas adyacentes de la península. Posiblemente existen descargas de agua dulce en las áreas costeras del golfo a través del sistema kárstico, como lo sugiere Ferré-D'Amaré (1985) para la costa oriental de la Península de Yucatán, información que se considera válida y vigente por la CONANP.

En el sureste de Quintana Roo, son comunes los terrenos planos de suelos muy arcillosos, originalmente lechos de antiguas lagunas costeras. En la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua, en general hacia el norte, lo que explica la carencia de ríos. Los cenotes son comunes y abren la red de drenaje subterráneo, donde abundan también las grutas (INEGI, 2011), información que se considera válida y vigente por la CONANP.

Geomorfología

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, existen áreas terrestres y marinas. En el primer tipo se localizan las zonas costeras, las cuales son zonas de

interrelación entre los factores marinos, terrestres, atmosféricos y la acción del hombre. Es un área especial, de límites variables, cuya importancia está dada por los recursos valiosos que posee.

La porción terrestre se extiende a lo largo de dos ejes: uno paralelo a la orilla, denominado “eje litoral”, y otro perpendicular a la orilla, denominado “eje tierra altamar”. Los límites de la zona costera se establecen por la superficie terrestre atendiendo a la estructura y configuración de las costas: terrazas bajas, acantilados, playas y manglares. El límite de la zona costera hacia el mar es el borde de la plataforma insular del territorio, regularmente a profundidades entre 100 y 200 metros. En la porción litoral son frecuentes las salientes rocosas, caletas, pequeños escarpes, cordones y espolones, así como lagunas pantanosas intercomunicadas con el mar por canales o bocas, y extensas zonas de inundación con abundante concentración de manglar.

En las áreas marinas se ubica la plataforma continental del Caribe Mexicano, la cual es más estrecha, con solo 20 kilómetros frente a Cancún, gradualmente se atenúa al sur y prácticamente desaparece en Puerto Morelos, Quintana Roo, confundiéndose con la ladera del talud continental. El margen continental es muy complejo, tiene una pendiente suave que posteriormente desciende hasta alcanzar una profundidad mayor a los 4 mil 500 metros en la Cuenca de Yucatán. La Cordillera Caimán es una cadena montañosa que emerge desde el fondo del océano, con una elevación de más de 4 mil metros y bancos situados

a más de 200 metros de profundidad (FAO, 2012). Por debajo de la cuenca de Yucatán su corteza tiene un grosor de aproximadamente 14 kilómetros, y en algunas partes es más delgada que la que se encuentra por debajo de la Dorsal Caimán. En su parte central es notablemente plana y contiene sedimentos pelágicos o turbiditas (Van Benthem *et al.*, 2013).

El talud continental es un área que inicia desde el borde de la plataforma continental y desciende abruptamente hasta una profundidad de 2 mil metros o más. Conecta la plataforma y la corteza oceánica, pero es anterior a las profundidades oceánicas.

Edafología

Rendzinas (E): son suelos muy someros, por lo regular con espesores menores de 30 centímetros, reposando sobre el material calcáreo, con más de 40 por ciento de carbonato de calcio; con un contenido de materia orgánica de entre 6 y 15 por ciento. Se localiza en la porción norte del estado en asociación con Litosol, de textura media y con Luvisol Crómico. En el sur alterna con Litosol y Nitrosol de textura fina, aunque también se encuentra con Vertisol Pélico o con Gleysol Vértico. Alrededor de la Isla de Cozumel, se presenta con Litosol y Regosol Calcárico, con una textura media y alta permeabilidad.

Gleysol (G): este tipo de suelo ocupa un área del extremo norte de la RBCM en combinación con Rendzinas y Litosol. Tiene textura fina. En áreas inundables en los alrededores de las bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo, predomina

el Gleysol Mólico, en combinación con el Gleysol Eútico, de textura media.

Solonchak (Zo): Se extiende a lo largo de la costa y en sus inmediaciones, motivo por el cual destaca en la morfología de su perfil la influencia del agua; el nivel freático se encuentra a 30 centímetros de la superficie, y la alta salinidad es una de sus características más importantes. Estos suelos presentan baja permeabilidad; son alcalinos, ricos en calcio y magnesio y relativamente bajos en fósforo. Existen dos variantes, una de textura gruesa, con 80 por ciento de contenido de arena y dos por ciento de materia orgánica, con capacidad de intercambio catiónico muy baja. La otra es de textura fina, con contenido de arena menor a 40 por ciento y contenido de materia orgánica de 7.5 por ciento en el estrato más superficial; su denominación completa es Solonchak órtico.

Regosol (Rc): aparecen dos variantes de este tipo de suelos, la primera de ellas corresponde a los depósitos arenosos de la costa, con profundidades mayores a un metro; es de textura gruesa, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica. Son suelos que, a pesar de su cercanía al mar, se mantienen libres de sales solubles. La segunda variante muestra espesores no mayores de 50 centímetros y textura franca o de migajón arcilloso; manifiesta ya un ligero desarrollo en su estructura, con un contenido de materia orgánica entre 4.5 y 15.8 por ciento en la parte más superficial. Presenta fase lítica, salina y sódica, es denominado como regosol calcárico, con alto contenido de carbonato de calcio activo en el perfil y con deficiente drenaje.

Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1981), en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano existen dos tipos de climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano: Ax' (w0) i w" y Ax' (w1') (i')g, información que se considera válida y vigente por la CONANP.

La temperatura del aire en la superficie es mayor en agosto, con un promedio de 28.5 grados Celsius, y más baja en febrero, con un promedio de 22.6 grados. La temperatura de la superficie del mar sigue el mismo patrón, con promedios de 29.1 grados en agosto y 23.5 grados en febrero.

Aunque se presentan precipitaciones pluviales durante todo el año, el verano es la estación más lluviosa. Con base en el promedio para todas las áreas arrecifales, la temporada lluviosa se extiende de junio a octubre y alcanza el nivel máximo en septiembre con 104.2 milímetros por mes. La primavera es la temporada seca y abril el mes más seco, con una precipitación promedio de 12.8 milímetros mensuales.

La robustez y posición de las zonas de alta presión, formadas a latitudes medias, causan incursiones frontales de ondas de aire frío (nortes), que se presentan con mayor frecuencia durante el invierno. Durante esta temporada, la circulación de los vientos es primordialmente anticiclónica, con velocidades intensas. Mientras los vientos alisios soplan por el sur-este, fuertes vientos "nortes" circulan por el occidente, influidos por masas continentales de aire polar.

La variabilidad atmosférica adicional observada se debe principalmente a la penetración de sistemas de baja presión, que se pueden propagar e intensificar hasta convertirse en tormentas tropicales y huracanes.

Quizá una de las causas de las alteraciones climáticas es El Niño-Oscilación del Sur (ENSO siglas en inglés) lo que suele potenciar condiciones que de por sí se manifiestan con cierta regularidad, como son la presencia de periodos secos prolongados en determinadas áreas de la región (Brenes-Rodríguez, 2014).

Las condiciones de El Niño generan una corriente de chorro del Pacífico más persistente, que se extiende por el Golfo de México, mientras que La Niña hace que la corriente de chorro se desplace hacia el norte, desde el oeste de América del Norte, y que circule un aire más seco y caliente sobre el Atlántico noroccidental subtropical. El acoplamiento entre el Pacífico Oriental y el Atlántico Noroccidental por medio de la atmósfera, influye de manera particular en las trayectorias de los huracanes y tormentas tropicales en el Atlántico, y sus efectos pueden extenderse hacia los polos.

Durante El Niño, la zona de convergencia intertropical en el Pacífico migra hacia el sur, lo que ocasiona lluvias anómalas negativas en áreas de considerable extensión del Caribe, América Central y las regiones sur y centro de México en el verano. Asimismo, la actividad de los huracanes se reduce en el Atlántico; si bien no de una forma completamente simétrica, lo

contrario que ocurre durante La Niña. Los efectos del ENSO en el Atlántico Occidental son más intensos en el invierno (Brock *et al.*, 2012).

Hidrología

La Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se localiza en la Región Hidrológico-Administrativa XII, Península de Yucatán. El agua es un recurso abundante; sin embargo, las características de la dinámica hidrológica de la península, determinadas por la alta permeabilidad del suelo en combinación con la poca variabilidad del relieve, provocan que el recurso sea casi exclusivamente subterráneo (CONAGUA, 2015).

En lo que respecta a aguas subterráneas, dentro de la Península de Yucatán se localizan cuatro acuíferos o unidades geohidrológicas (CONAGUA, 2010), información que se considera válida y vigente por la CONANP. Las costas de Quintana Roo se encuentran en las regiones hidrológicas de Yucatán Norte y Yucatán Este, donde los flujos por escurrimiento natural total es de 4 mil 008 hectómetros cúbicos promedio anual (CONAGUA, 2016).

Dentro del ambiente terrestre del Área Natural Protegida no hay escurrimientos superficiales, ya que el agua de lluvia y de condensación percola a través de la roca caliza permeable, cavidades y conductos en las rocas calcáreas, variando desde poros y fracturas, hasta grandes cavernas cuyas profundidades van de los 12 a los 30 metros. Contempla, además, numerosas depresiones paralelas a la costa (dolinas menores) que resultan del colapso de las cubiertas de las cavernas

conocidas como “cenotes”. Estos, al igual que las dolinas, las fracturas y las fallas, funcionan como medios de absorción e infiltración recargando al sistema acuífero (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2015).

La mayoría de las corrientes superficiales son transitorias, de bajo caudal, recorrido muy corto y desembocan en depresiones topográficas donde forman lagunas. Por este motivo, el aprovechamiento del agua superficial es muy limitado y, si se compara con el uso del agua subterránea, es muy poco significativo (Pozo *et al.*, 2011); dicha información se considera válida y vigente por la CONANP. Estas condiciones han generado la existencia de una red hidrológica subterránea, de poca profundidad, en el manto freático, que en ocasiones surge como fuentes de agua dulce tanto en la plataforma costera como en el fondo marino.

La configuración de fallas y fracturas con dirección preponderante noroeste-sureste y noreste-suroeste tiene una influencia directa en la dinámica hidrológica del área que finalmente descarga a los sistemas lagunares, dando lugar a las comunidades vegetales hidrófilas, y posteriormente a la zona de petenes y manglares. Los cuerpos de agua presentes en la RBCM corresponden a la Laguna de Boca Iglesias y Laguna Chacmochuch.

Oceanografía

La topografía del Caribe Mexicano se caracteriza por dos canales paralelos a la línea de costa: uno es el Canal de Cozumel que tiene ~400 metros de profundidad y 18 kilómetros de longitud, y el otro,

ubicado al este de la Isla Cozumel, tiene ~1 mil metros de profundidad. Hacia el este de ambos canales se encuentra un umbral de 2 mil 040 metros de profundidad, que forma el Canal de Yucatán. Este umbral es la única conexión entre el Mar Caribe y el Golfo de México, ambas cuencas tienen profundidades mayores a 3 mil 500 metros (Athié *et al.*, 2011). Dicha información se considera válida y vigente por la CONANP.

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano confluye la llamada Corriente del Lazo (CL), característica sobresaliente en el Golfo de México Sur. La fuerza motriz más importante para la entrada de agua oceánica de esta corriente en el golfo penetra por el Canal de Yucatán, el cual mide 196 kilómetros de ancho de Cabo San Antonio, Cuba, a Isla Mujeres, México, y sale por los estrechos de Florida para convertirse en la corriente de Florida y posteriormente en la corriente del Golfo de México.

De igual forma, en el canal de la corriente del Lazo, sus giros ciclónicos y anticiclónicos asociados constituyen los mecanismos primarios que movilizan, distribuyen y dispersan las masas de agua en la región. Estos flujos juegan un papel decisivo en la circulación, en la renovación y en los balances térmicos y salinos de sus masas de agua superficiales; por lo anterior, es considerada una de las corrientes más dinámicas e intensas del planeta (Botello *et al.*, 2014).

De igual manera, a pesar de las dimensiones relativamente pequeñas el Canal de Cozumel, de 18 kilómetros de longitud, 15 kilómetros de ancho por 56 de largo, y vertiente baja con un ángulo

de casi 90 grados hasta 400 metros de profundidad. El flujo que pasa por este canal es de particular importancia debido a que forma parte de la Corriente de Yucatán (Universidad de Quintana Roo, 2013).

El flujo que atraviesa el Canal de Yucatán alimenta la Corriente de Lazo al llegar al Golfo de México, sale por el estrecho de Florida y finalmente se integra a la Corriente del Golfo y al Giro Subtropical del Atlántico Norte. El umbral del Canal de Yucatán es más profundo (2 mil 040 metros) que el del estrecho de Florida (800 metros) y es la única conexión entre el Mar Caribe y el Golfo de México, ambas cuencas con profundidades mayores a 3 mil 500 metros. Debido a estas diferencias de profundidad, no toda el agua que fluye del caribe hacia el Golfo de México lo hace del Golfo hacia el Atlántico a través de los estrechos, por lo que en el Canal de Yucatán existen contracorrientes del Golfo al Caribe, para compensar los flujos, lo que sugiere que la Isla Cozumel juegue un papel importante en el desarrollo de esta corriente (Díaz-Aguilar, 2017).

El Mar Caribe está dominado por la Corriente del Caribe, que corre de sur a norte, en forma paralela a la línea de costa, frente al estado de Quintana Roo. Esta corriente está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán, reciben el nombre de Corriente de Yucatán (Reyes, 2005), información que se considera válida y vigente por la CONANP. Es precisamente en el Canal de Yucatán donde se registra una ascensión de aguas profundas debidas al cambio en la dinámica de circulación y profundidad. Al pasar la

corriente del Caribe a través de este estrecho canal, provoca que las masas de agua que circulan por las profundidades tengan que ascender, trayendo consigo los sedimentos del fondo y aflorando finalmente sobre la extensa plataforma continental del norte y occidente de la Península de Yucatán (Morales, 2004). Esta información se considera válida y vigente por la CONANP.

Un aspecto importante de la circulación superficial del Mar Caribe es presentado por los flujos hacia el sur en el Canal de Yucatán. Tanto en la superficie como en el fondo, intervienen en el balance de las aguas que pasan por el canal hacia el Golfo de México y después salen con dirección hacia el este por el estrecho de Florida. Este balance es mantenido por el desprendimiento de remolinos de la Corriente del Lazo hacia el oeste del Golfo de México y por los flujos hacia el sur por el Canal de Yucatán. (Pérez-Santos *et al.*, 2015).

En este lugar existe un umbral o escalón submarino, debido a que la profundidad del Canal de Yucatán es mucho mayor (2 mil metros) que la del estrecho de Florida (800 metros) y los volúmenes de agua que se transportan por ambos lados son aproximadamente iguales (~28 Sv) (Pérez-Santos *et al.*, 2015). Este ascenso de masas de agua subsuperficiales es de menor temperatura y mayor concentración de nutrientes; reemplazan a las masas de agua superficiales del Área Natural Protegida (Ramos, 2013).

De este modo, en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano convergen dos masas de agua con características

diferentes: las que provienen de la Corriente de Yucatán y las del Banco de Campeche. Estas zonas frontales se caracterizan por la concentración mecánica del plancton y una elevada productividad por aguas afloradas y frías (menos de 24 grados Celsius) y aguas cálidas provenientes de la Corriente de Yucatán (más de 27 grados) (Cárdenas-Palomo, 2015).

Batimetría

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, la batimetría presenta profundidades promedio de entre 100 y 500 metros, identificándose la isobata de mil metros en una franja que corre al este del Área de Protección de Flora y Fauna Isla Cozumel (Gulf of Mexico Coastal Ocean Observing System-GCOOS, 2014), encontrando hacia el sureste profundidades de más de 4 mil 600 metros. Estas variaciones explican, desde el punto de vista geológico, la riqueza biológica presente en la Reserva.

Los datos de batimetría en el Área Natural Protegida revelan una complejidad topográfica béntica, propia de las áreas ricas en especies que están asociadas con hábitats complejos. Así, la rugosidad característica de la complejidad topográfica béntica favorece la presencia de una mayor cantidad de nichos disponibles en donde los organismos puedan vivir, los cuales conducen a la presencia de una mayor diversidad de organismos.

PERTURBACIONES

Las perturbaciones naturales son eventos que ocurren de manera relativamente

discreta en el tiempo y modifican el estado, el ambiente físico o la estructura de un ecosistema, comunidad o población, reiniciando procesos de regeneración y sucesión. Generalmente, el efecto de las perturbaciones en la dinámica de los ecosistemas se ve de forma negativa, lo que hace necesario poner en práctica medidas de prevención o remediación para minimizar los daños que estas causan (Manson y Jardel-Peláez, 2009).

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, las perturbaciones naturales están dadas principalmente por los nortes y huracanes. La Reserva de la Biosfera se encuentra en la trayectoria de los ciclones que se forman en el Atlántico en verano y otoño durante los meses de junio a noviembre, pero con mayor incidencia entre agosto y septiembre. La presencia de fenómenos meteorológicos como los huracanes representa un factor de riesgo de gran envergadura.

Quintana Roo, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, presenta una probabilidad alta de ocurrencia de ciclón tropical, en tanto Cozumel tiene un muy alto riesgo de ocurrencia (SEGOB, 2014). La porción norte de Quintana Roo es posiblemente la que mantiene la mayor frecuencia de impactos de huracanes en México, cuyos efectos se espera que sean cada vez más devastadores (BID, 2010). El incremento en la temperatura del mar elevará la intensidad de los ciclones tropicales y acortará los periodos de calma. Los impactos en la RBCM incluyen erosión por actividad del oleaje y decremento de radiación solar en el mar por el aumento de la turbidez. A su vez, el incremento en intensidad y frecuencia

de tormentas tropicales tiene el potencial de dañar bosques de manglar costero y otros humedales, causando mortalidad de árboles, defoliación, estrés, toxicidad y modificación del sedimento por deposición, erosión y compresión.

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

Vegetación marina

PASTOS MARINOS

Los pastos marinos, pertenecientes a las angiospermas acuáticas que habitan en el mar, se han adaptado a pasar todo su ciclo de vida totalmente sumergidos, en ambientes marinos o estuarinos, para lo cual han desarrollado características fisiológicas únicas. Contribuyen al mantenimiento de las pesquerías comerciales y de sustento, pues las densas camas de pastos marinos funcionan como criaderos que ofrecen refugio y alimento a los individuos juveniles de muchas especies de importancia comercial, como camarón, langosta, ostra, jaiba, almeja y diversas especies de peces (Cervantes y Quintero, 2016).

Los pastos marinos forman ecosistemas altamente productivos, rivalizando con los biomas más productivos en la tierra. Son ambientes importantes que proporcionan significativas y valiosas funciones ecosistémicas, entre las cuales se incluye una gran capacidad de absorción de carbono. Son considerados sumideros de carbono azul (es el dióxido de carbono capturado por los océanos

y los ecosistemas costeros, como manglares, lechos de algas marinas y pantanos salados), ya que fijan dióxido de carbono como materia orgánica y el exceso de este lo fotosintetizan a través de la respiración, eliminándolo de la atmósfera. El remanente excedente de la producción de los pastos marinos se encuentra enterrado en los sedimentos, donde puede permanecer almacenado, lo cual representa un fuerte sumidero de carbono natural. Los pastos marinos acumulan suficientes sedimentos que modifican significativamente el fondo marino, formando cúmulos que pueden superar los tres metros de profundidad (Arellano-Méndez *et al.*, 2014).

Otros servicios fundamentales de regulación que brindan los pastos marinos incluyen la prevención de la erosión costera, la protección de las costas ante fenómenos meteorológicos al amortiguar los efectos de las olas, promueven el depósito de sedimentos lo que evita la turbidez del agua, filtran partículas contaminantes, oxigenan el agua y amortiguan las ondas sonoras a las que los mamíferos marinos son altamente susceptibles (Cervantes y Quintero, 2016).

En la Reserva de la Biosfera se distribuyen varias especies de pastos marinos; los más representativos son el pasto marino de tortuga (*Thalassia testudinum*), que forma las praderas más extensas, y el pasto marino de manatí (*Syringodium filiforme*), que frecuentemente se localiza donde el oleaje es más intenso (Espinoza-Avalos y Cetz-Navarro, 2011).

MACROALGAS

Respecto de las macroalgas, el Caribe Mexicano es la zona con mayor riqueza específica dentro de las aguas mexicanas, con 108 especies de grandes macroalgas, 33 son Chlorophytas (algas verdes), 52 son Rhodophytas (algas rojas), 23 son Ochrophyta (algas pardas). Las especies que llegan a ser abundantes son las algas verdes como (*Halimeda tuna*) y algas cafés como (*Lobophora variegata*) (Vilchis, 2015).

Otro grupo es el de las cementadoras, que crecen entre las grietas de los corales, modificando la estructura misma del arrecife. En general, el grupo es un fuerte competidor por espacio para las comunidades coralinas debido a sus altas tasas de crecimiento (Littler *et al.*, 1989 y Wells, 1988). Cuya información se considera válida y vigente por la CONANP.

Vegetación terrestre

De acuerdo con Rzedowski (1978), los tipos de vegetación presentes en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano son principalmente manglar, selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia y tular.

SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA

Dentro de la Reserva de la Biosfera, este tipo de vegetación presenta una superficie de 11 mil 700 hectáreas. Comprende árboles que alcanzan alturas de entre 15 y 20 metros. Aproximadamente, un 25 por ciento de las plantas de este tipo de comunidad tira sus hojas durante

el periodo de secas. Es una selva con un número moderado de trepadoras y epífitas. Presenta translapes con la selva mediana subcaducifolia, ya que comparte muchas especies de árboles, aunque en diferente densidad. En el sotobosque es posible observar plantas de pochote (*Ceiba aesculifolia*) y algunas especies de palmas que no se encuentran en la selva mediana subcaducifolia.

Las especies más importantes son chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), kaniste' (*Pouteria campechiana*), huaya (*Melicoccus oliviformis*), sak chacah (*Simarouba amara*), kataloox (*Swartzia cubensis*), chakah (*Bursera simaruba*), kakaw-che' (*Alseis yucatanensis*), chechem (*Metopium brownei*), huano (*Sabal yapa*), xyaat (*Chamaedorea seifrizii*), caimito (*Chrysophyllum cainito*), granadillo (*Platymiscium yucatanum*) y palma chiit (*Thrinax radiata*), esta última en categoría de amenazada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Se pueden encontrar además algunos elementos epífitos, como xchu' (*Aechmea bracteata*), choj kaan (*Selenicereus grandiflorus subsp. donkelaarii*) y *Selenicereus testudo*, por mencionar algunos de los más relevantes.

SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA

Este tipo de vegetación se desarrolla sobre los afloramientos de roca caliza, con suelos bien drenados que no retienen agua. Presenta una altura que va de ocho a 10 metros, teniendo como especies de mayor importancia chakah (*Bursera simaruba*), ya ax nik (*Vitex gaumeri*), el chechem (*Metopium brownei*),

tsalam (*Lysiloma latisiliquum*), katsim (*Mimosa bahamensis*), akits (*Cascabela gaumeri*), yayte (*Gymnanthes lucida*), chelem (*Agave angustifolia*), pomol che' (*Jatropha gaumeri*), chimay (*Acacia pennatula*), palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*) y soyate despeinado (*Beaucarnea plibilis*), en categoría de amenazada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a la microtopografía, este tipo de vegetación se alterna comúnmente con áreas de selva baja inundable, al borde de las zanjas con pastizales inundables y manchones de selva mediana, que se desarrollan sobre suelos con gran cantidad de materia orgánica.

La mayor parte de la superficie de los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo está cubierta por este tipo de vegetación. En el norte, cerca de la línea de costa, hay una variante muy interesante de la selva baja caducifolia; se conoce como selva baja caducifolia con cactáceas columnares, una vegetación sobre un suelo somero y con la roca aflorada, creando una variedad de micronichos que fomentan el incremento de la diversidad (Herbario CICY, 2010). Este tipo de vegetación se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera, al noroeste de la Laguna Chacmochuch, abarcando una superficie de 2 mil 771 hectáreas.

Manglares

Los manglares juegan un importante papel como barrera natural de protección contra la erosión de vientos y mareas. En aquellos sitios donde el ecosistema de manglar se ha mantenido sano, el impacto de ciclones ha sido menor al de aquellos

donde se destruyeron o no existen estas barreras naturales. Igualmente, los manglares de diversas regiones del Caribe se encuentran funcionalmente relacionados con los ecosistemas lagunares costeros, pastos marinos y corales, participando en los ciclos de vida de diversos organismos acuáticos, así como manteniendo la calidad del agua en los ecosistemas coralinos (NOM-022-SEMARNAT-2003).

Dentro de las especies más representativas de manglar encontramos mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), especies en categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los ecosistemas de manglar son altamente productivos y generan una gran cantidad de nutrientes que son exportados por las mareas a las aguas marinas de la franja litoral más cercana a la costa, donde son aprovechados por los pastos marinos y una gran variedad de especies de fauna. Además, muchas poblaciones de aves acuáticas utilizan los manglares como zonas de reposo o reproducción.

Estos desempeñan un importante papel, contribuyendo al mantenimiento de la línea de costa y el sostenimiento de arenas sobre las playas; filtran el agua, permiten el abastecimiento de los mantos freáticos, capturan gases de efecto invernadero y actúan como sumideros de carbono (Doria-Buitrago y Villegas-Ibañez, 2016).

Este tipo de vegetación se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, tanto en la porción colindante a las lagunas de Boca Iglesias y Chacmochuch, como en el polígono sur de la porción terrestre conocido como Humedales de Salsipuedes, abarcando una superficie de 9 mil 237 hectáreas.

MANGLAR DE CUENCA BAJA

Este tipo de mangle ocupa las partes más bajas de una cuenca, formando extensas masas arbóreas que se inundan o se secan de acuerdo con el régimen hidrológico; aunque en general permanecen inundados la mayor parte del año, alcanzando los mayores niveles de inundación durante la estación lluviosa (Trejo-Torres et al., 1993).

La especie dominante en la Reserva de la Biosfera es el mangle negro (*Avicennia germinans*), que en ocasiones se encuentra asociada con el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), ambas especies en categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta última especie se puede presentar ocasionalmente en asociación con algunas especies de plantas epífitas, que no es el caso del mangle negro.

MANGLAR DE FRANJA

De acuerdo con Trejo-Torres et al., (1993), cuya información se considera válida y vigente por la CONANP, este tipo de manglar se localiza comúnmente a lo largo del litoral, tanto en sitios expuestos al mar abierto, como en torno a bahías y lagunas costeras. Presenta un régimen hidrológico dinámico que es afectado por las mareas

diarias, aunque también recibe influencia de las aguas de la cuenca inundable.

Los mismos autores dividen este tipo de manglar en dos clases: manglar de franja marino y manglar de franja lagunar. El primero es una comunidad muy densa con una altura de 10 a 15 metros, dominada por mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*); de manera frecuente se presenta mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y ocasionalmente mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), especies en la categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. El segundo es más abundante en el Área Natural Protegida y se encuentra bordeando los litorales de las lagunas costeras. Se distingue del manglar de franja marino porque está sujeto a procesos hidrológicos estuarinos, con la influencia del agua dulce o salobre. Presenta una composición similar al manglar de franja marino. Se encuentra discontinuamente distribuido, alternando a manera de mosaico con pequeños manchones de selva baja subcaducifolia que se intercalan en medio del manglar de franja. Este patrón de distribución de la vegetación es demasiado pequeño.

MANGLAR DE SALITRAL

Este tipo de manglar se puede encontrar a manera de franjas diagonales intercaladas entre la vegetación de duna costera y los salitrales, ocupando las áreas planas que se localizan al margen de las lagunas hipersalinas. El manglar de salitral que se desarrolla colindante con la duna, presenta

especies como el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), ya que en estas áreas la salinidad no es tan elevada; por el contrario, en las partes bajas y más salinas prospera exclusivamente el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) (Trejo-Torres et al., 1993).

Otro manglar importante y presente en superficies pequeñas es el manglar chaparro, que, como su nombre lo indica, está constituido por mangles de baja talla. Este se presenta en altas densidades. La especie dominante es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), especie en categoría de amenazada conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

TULAR

El tular es una comunidad de plantas acuáticas arraigadas en el fondo, constituidas por monocotiledóneas. Mide desde 80 centímetros hasta 2.5 metros de alto, y en el saibal de 40 a 80 centímetros; sus hojas son largas y angostas, o bien carecen de ellas. Dependiendo del tipo de planta dominante es el nombre que recibe (tule y tulillo: tular; saibal o zacate cortadera: saibal).

El tular se desarrolla en lagunas y lagos tanto de agua dulce como salada y de poca profundidad. La especie que se encuentra es el saibal (*Typha domingensis*), en terrenos que siempre conservan humedad y que se inundan en épocas de lluvia (Rojas y Ríos, 2012).

Dentro de la Reserva de la Biosfera se encuentra en el polígono sur de la porción terrestre, conocido como Humedales de Salsipuedes, abarcando una superficie aproximada de 4 mil 800 hectáreas.

PETENES

Existen formaciones vegetales particulares que se denominan petenes y se distinguen por ser islas arbóreas inmersas en una matriz de vegetación inundable. Si estas asociaciones vegetales se desarrollan cerca de la costa, muchas veces se conforman con especies de mangle o en asociaciones con otros árboles. Cuando los petenes presentan un desarrollo edáfico e hidrogeológico que permite la existencia de un suelo con gran cantidad de materia orgánica, entonces presentan asociaciones vegetales similares a la selva mediana subperennifolia, como *Manilkara zapota*, *Metopium brownei* y *Sabal yapa*, entre otras (Trejo-Torres et al., 1993).

VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS

Las plantas que se desarrollan en las dunas presentan adaptaciones que les permiten resistir a la movilidad del sustrato, a condiciones de temperaturas extremadamente altas, sequías, inundaciones, alta salinidad y escasez de nutrientes. Las dunas costeras actúan como obstáculos a las corrientes del viento, disminuyendo su velocidad, y produciendo una mayor acumulación de sedimentos. Así, fomentan la estabilización del perfil de playa, y ayudan

a prevenir la erosión, que es propiciada por las tormentas y huracanes. Actúan también como zonas de filtración de agua de lluvia hacia el subsuelo.

Entre las especies que se distribuyen en las dunas costeras del Golfo de México y el Mar Caribe se encuentran: sak cum (*Croton punctatus*), frijol de playa (*Canavalia rosea*), verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), flor de Santa Lucía (*Commelina erecta*) y sik'imay (*Tournefortia gnaphalodes*).

En la Reserva de la Biosfera, este tipo de vegetación se encuentra en pequeñas porciones al sureste de la Laguna de Chacmochuch, abarcando una superficie de 28 hectáreas.

Fauna terrestre

El ambiente terrestre de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano representa las selvas tropicales más al norte de la Península de Yucatán y de México, que albergan una diversidad faunística con especies endémicas y en diversas categorías de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

REPTILES

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se distribuyen las especies que se muestran en la tabla 1, las cuales están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 1. Reptiles con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	tortuga de monte mojina	amenazada
<i>Boa constrictor</i>	boa constrictor, boa	amenazada
<i>Caretta caretta</i>	tortuga marina caguama	en peligro de extinción
<i>Chelonia mydas</i>	tortuga marina verde del Atlántico, tortuga blanca	en peligro de extinción
<i>Eretmochelys imbricata</i>	tortuga marina de carey	en peligro de extinción
<i>Dipsas brevifacies</i>	culebra caracolera chata	sujeta a protección especial
<i>Imantodes cenchoa</i>	culebra cordelilla chata	sujeta a protección especial
<i>Imantodes gemmistratus</i>	culebra cordelilla centroamericana	sujeta a protección especial
<i>Imantodes tenuissimus</i>	culebra cordelilla yucateca	sujeta a protección especial
<i>Lampropeltis triangulum</i>	culebra real coralillo	amenazada
<i>Leptophis mexicanus</i>	culebra perico mexicana	amenazada
<i>Leptophis ahaetulla</i>	culebra perico verde	amenazada
<i>Urotheca andrewsi</i>	culebra imita coral de Andrew	amenazada
<i>Symphimus mayae</i>	culebra labios blancos maya	sujeta a protección especial
<i>Tantilla cuniculator</i>	culebra ciempiés del Petén	sujeta a protección especial
<i>Thamnophis marcianus</i>	culebra listonada manchada	amenazada
<i>Corytophanes hernandezii</i>	turipache de Hernández	sujeta a protección especial
<i>Laemanctus longipes</i>	lemacto coludo	sujeta a protección especial
<i>Laemanctus serratus</i>	lemacto coronado	sujeta a protección especial
<i>Crocodylus acutus</i>	cocodrilo de río, cocodrilo americano	sujeta a protección especial
<i>Crocodylus moreletii</i>	cocodrilo de pantano, cocodrilo Morelet, lagarto, lagarto de pantano, lagarto negro	sujeta a protección especial
<i>Dermochelys coriacea</i>	tortuga marina laúd	en peligro de extinción
<i>Micrurus diastema</i>	serpiente coralillo variable	sujeta a protección especial
<i>Coleonyx elegans</i>	cuija yucateca	amenazada
<i>Aristelliger georgeensis</i>	geco pestañado	sujeta a protección especial
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	geco enano collarejo	sujeta a protección especial
<i>Ctenosaura similis</i>	iguana espinosa rayada	amenazada
<i>Kinosternon acutum</i>	tortuga pecho quebrado de Tabasco, pochitoque negro	sujeta a protección especial
<i>Kinosternon leucostomum</i>	tortuga pecho quebrado labios blancos, tortuga casquito	sujeta a protección especial
<i>Sceloporus cozumelae</i>	lagartija escamosa de Cozumel	sujeta a protección especial
<i>Aspidoscelis rodecki</i>	huico de Rodeck	en peligro de extinción
<i>Porthidium yucatanicum</i>	nauyaca nariz de cerdo yucateca	sujeta a protección especial
<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	lagartija nocturna puntos amarillos, escorpión nocturno puntos amarillos	sujeta a protección especial

AVES

La diversidad de ambientes en la Reserva de la Biosfera, que incluye a los terrestres, costeros y marinos, refleja su importancia ya que alberga numerosas especies de aves residentes y migratorias, así como especies en categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Más de la mitad de las especies acuáticas son migratorias, lo que indica la importancia del área para invernar y

como sitio de paso. Las aves marinas son especies que enfrentan amenazas tanto en sus sitios de reproducción, donde la destrucción de su hábitat —debido a la agricultura, el pastoreo y la extracción de madera— es grande, como por efectos de reducción del hábitat en los trópicos, donde este fenómeno también es importante (Medellín et al., 2009).

Las especies que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 son las siguientes:

Tabla 2. Aves con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
1	<i>Accipiter bicolor</i>	gavilán bicolor	amenazada
2	<i>Accipiter cooperi</i>	gavilán de Cooper	sujeta a protección especial
3	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho rufo	sujeta a protección especial
4	<i>Busarellus nigricollis</i>	aguililla canela	sujeta a protección especial
5	<i>Buteo albicaudatus</i>	aguililla cola blanca	sujeta a protección especial
6	<i>Buteo albonotatus</i>	aguililla aura	sujeta a protección especial
7	<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguililla negra menor	sujeta a protección especial
8	<i>Buteogallus urubitinga</i>	aguililla negra mayor	sujeta a protección especial
9	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	gavilán pico gancho	sujeta a protección especial
10	<i>Elanoides forficatus</i>	milano tijereta	sujeta a protección especial
11	<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavilán zancón	amenazada
12	<i>Harpagus bidentatus</i>	gavilán bidentado, gavilán con banda, gavilán de dos dientes, gavilán bidentado	sujeta a protección especial
13	<i>Ictinia plumbea</i>	milano plumiso, gavilán plumiso, gavilán chicharrero, gavilancito, gavilancillo	sujeta a protección especial
14	<i>Leptodon cayanensis</i>	gavilán cabeza gris, gavilán pantonero, gavilán de cabeza gris, gavilán de cayena	sujeta a protección especial
15	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavilán caracolero, milano caracolero	sujeta a protección especial
16	<i>Spizaetus tyrannus</i>	águila tirana	en peligro de extinción
17	<i>Spizastur melanoleucus</i>	águila blanquinegra	en peligro de extinción

No.	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
18	<i>Cairina moschata</i>	pato real	en peligro de extinción
19	<i>Nomonyx dominicus</i>	pato colorado, pato enmascarado	amenazada
20	<i>Egretta rufescens</i>	garza colorada, garza morada, garza rojiza, garceta rojiza, garza melenuda	sujeta a protección especial
21	<i>Sarcoramphus papa</i>	zopilote rey	en peligro de extinción
22	<i>Cathartes burrovianus</i>	zopilote sabanero, áura cabeza amarilla, áura chica	sujeta a protección especial
23	<i>Charadrius melodus</i>	chorlo chiflador	en peligro de extinción
24	<i>Jabiru mycteria</i>	cigüeña jabirú	en peligro de extinción
25	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana	sujeta a protección especial
26	<i>Patagioenas leucocephala</i>	paloma corona blanca	amenazada
27	<i>Patagioenas speciosa</i>	paloma escamosa, paloma morada, paloma del breñal, paloma real	sujeta a protección especial
28	<i>Crax rubra</i>	hocofaisán	amenazada
29	<i>Penelope purpurascens</i>	pava cojolita	amenazada
30	<i>Dendrocincla anabatina</i>	trepatroncos sepia, trepatroncos alileonado, trepador cola lisa, trepador franjeado	sujeta a protección especial
31	<i>Falco femoralis</i>	halcón fajado	amenazada
32	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	sujeta a protección especial
33	<i>Micrastur semitorquatus</i>	halcón selvático de collar	sujeta a protección especial
34	<i>Xenops minutus</i>	picolezna liso, picolezna bigotiblanco, barboncito sencillo, limpia corteza	sujeta a protección especial
35	<i>Icterus spurius fuertesi</i>	bolsero castaño del noreste	sujeta a protección especial
36	<i>Sterna anaethetus nelsoni</i>	charrán embridado guerrerense	en peligro de extinción
37	<i>Sterna dougallii</i>	Charrán rosado	amenazada
38	<i>Sterna antillarum</i>	golondrina marina menor, charrán mínimo, gaviotín	sujeta a protección especial
39	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	codorniz silbadora	sujeta a protección especial
40	<i>Dendroica coronata goldmani</i>	chipe coronado guatemalteco	amenazada
41	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	chipe corona café	sujeta a protección especial
42	<i>Meleagris ocellata</i>	guajolote ocelado	amenazada
43	<i>Campephilus guatemalensis</i>	carpintero pico plata	sujeta a protección especial
44	<i>Celeus castaneus</i>	carpintero castaño, picoa, carpintero atabacado, picamadero rubio	sujeta a protección especial

No.	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
45	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor, zambullidor chico, zambullidorcito, zampullín macacito	sujeta a protección especial
46	<i>Amazona xantholora</i>	loro yucateco, loro maícero, E' xikin, T'uut (maya, Q. Roo)	amenazada
47	<i>Aramides axillaris</i>	rascón cuello rufo	amenazada
48	<i>Porzana flaviventer</i>	polluela pecho amarillo	sujeta a protección especial
49	<i>Rallus longirostris</i>	rascón picudo	amenazada
50	<i>Pteroglossus torquatus</i>	arasari de collar	sujeta a protección especial
51	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	tucán pico canoa, tucán pecho azufrado	amenazada
52	<i>Bubo virginianus</i>	búho cornudo	amenazada
53	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	búho blanquinegro	amenazada
54	<i>Polioptila plumbea</i>	perlita tropical	sujeta a protección especial
55	<i>Eucometis penicillata</i>	tángara cabeza gris	sujeta a protección especial
56	<i>Doricha eliza</i>	colibrí cola hendida	en peligro de extinción
57	<i>Phaethornis longuemareus</i>	ermitaño enano	sujeta a protección especial
58	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	matraca yucateca	en peligro de extinción
59	<i>Troglodytes aedon beani</i>	chivirín saltapared de Cozumel	sujeta a protección especial
60	<i>Trogon collaris</i>	trogón de collar, trogón pechirojo colibarrado, coa collareja	sujeta a protección especial
61	<i>Turdus migratorius confinis</i>	mirlo primavera de la Laguna	sujeta a protección especial
62	<i>Attila spadiceus cozumelae</i>	atila de Cozumel	sujeta a protección especial
63	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	mosquero real	en peligro de extinción
64	<i>Platyrinchus canrominus</i>	mosquero pico chato, piquiplano, piquichato gargantiblanco picoplano mexicano, picoplano gargantiblanco, mosquerito piquichato, mosquerito pico de zapato	sujeta a protección especial
65	<i>Cyclarhis gujanensis insularis</i>	vireón ceja rufa de Cozumel	sujeta a protección especial
66	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	verdillo ocre	sujeta a protección especial
67	<i>Vireo pallens</i>	vireo manglero	sujeta a protección especial

AVES MARINAS

La Reserva de la Biosfera provee de sitios de alimentación para numerosas especies de aves marinas, las cuales

se alimentan de una gran variedad de peces. Entre las especies presentes se encuentra el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), espátula rosada (*Platalea*

ajaja), garceta verde (*Butorides virescens*), charrán sombrío (*Onychoprion fuscatus*), entre otras. De igual manera, se encuentran diferentes especies de aves en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como la garza colorada, garza morada, garza rojiza, garceta rojiza, garza melnuda (*Egretta rufescens*), golondrina marina menor, charrán mínimo, gaviotín (*Sterna antillarum*), todas ellas en protección especial en la norma antes mencionada.

MAMÍFEROS

Dentro del Área Natural Protegida se han contabilizado 98 especies de mamíferos terrestres. En este grupo se pueden encontrar algunas especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 3. Mamíferos terrestres con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
<i>Ateles geoffroyi</i>	mono araña	en peligro de extinción
<i>Alouatta pigra</i>	mono aullador	en peligro de extinción
<i>Caluromys derbianus</i>	tlacuache arborícola	amenazada
<i>Leopardus pardalis</i>	tigrillo	en peligro de extinción
<i>Leopardus wiedii</i>	ocelote	en peligro de extinción
<i>Panthera onca</i>	jaguar	en peligro de extinción
<i>Puma yagouaroundi</i>	jaguarundi	amenazada
<i>Galictis vittata</i>	grisón	amenazada
<i>Eira barbara</i>	tayra	en peligro de extinción
<i>Lontra longicaudis</i>	nutria neotropical	amenazada
<i>Tamandua mexicana</i>	oso hormiguero	en peligro de extinción
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	cacomixtle tropical	sujeta a protección especial
<i>Potos flavus</i>	mico de noche	sujeta a protección especial
<i>Cryptotis nigrescens</i>	musaraña orejillas parda	sujeta a protección especial
<i>Tapirus bairdii</i>	tapir centroamericano	en peligro de extinción
<i>Pecari tajacu</i>	pecarí de labios blancos	en peligro de extinción

Fauna marina

MAMÍFEROS MARINOS

Dentro del Caribe Mexicano se tienen identificadas 18 especies de mamíferos marinos (Niño-Torres et al., 2015),

entre los que destacan las siguientes especies de delfines: tonina, bufeo, tursión o delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), delfín manchado pantropical o delfín moteado (*Stenella attenuata*), delfín manchado del Atlántico (*Stenella frontalis*), delfín de dientes rugosos

(*Steno bredanensis*), delfín tornillo (*Stenella longirostris*), delfín tornillo del atlántico o delfín de Clymen (*Stenella clymene*), todos ellos en categoría de protección especial de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

De la misma forma, en la Reserva se ha registrado la presencia del manatí del Caribe (*Trichechus manatus*), especie en peligro de extinción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana antes referida.

REPTILES

Tortugas marinas

Las ecorregiones Plataforma y Talud del Caribe Mesoamericano destacan por constituir una área de tránsito para la migración de tortugas marinas, como la tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga marina caguama (*Caretta caretta*) y tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*). Además, proporciona importantes zonas de alimentación para la tortuga marina de carey, blanca y tortuga marina escamosa del Atlántico, tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) (Cuevas et al., 2012; Méndez et al., 2013; Shaver et al., 2013; Vázquez-Cuevas, 2015; y Shaver et al., 2016). Estas cinco especies se encuentran catalogadas en peligro de extinción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las temporadas de anidación de las tortugas marinas varían conforme a las especies. Inician en los meses de abril, extendiéndose hasta noviembre, y las

eclosiones de las crías pueden llegar a extenderse incluso a enero del siguiente año. Al respecto, se identifican algunas áreas específicas, dentro de la Reserva de la Biosfera, tales como Xcacel-Xcacelito o la franja costera colindante con los límites del Parque Nacional Tulum (FFyCM, 2016).

PECES

La abundancia y diversidad de los peces, en el arrecife coralino, constituyen comunidades y sistemas complejos y dinámicos que presentan una composición propia, estructura y relaciones ambientales. El número de especies de peces registradas para la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano es de 208 y para la Franja Arrecifal del Caribe Mexicano, 183 especies (Aldana-Moreno et al., 2016).

De las especies de peces del Área Natural Protegida, destacan algunas como bolín yucateco (*Floridichthys polyommus*), cabezote (*Atherinomorus stipes*), torito (*Acanthostracion quadricornis*), molpichas (*Eucinostomus argenteus*) y pequeché (*Harengula jaguana*), así como bancos de sardinas de los géneros *Clupeidae* y *Engraulidae*, que sirven de alimento para miles de aves marinas y peces pelágicos cuyas colonias de anidación se ubican en la costa norte de la Península de Yucatán.

De igual manera, existen algunas especies registradas de peces pelágicos y demersales que tienen un alto valor pesquero, como barracuda (*Sphyraena barracuda*), jurel (*Caranx hippos*), coronado (*Seriola dumerili*), bonito (*Sarda sarda*), sierra (*Scomberomorus maculatus*), kanxik (*Lutjanus apodus*),

pargo mulato (*Lutjanus griseus*), rubia (*Ocyurus chrysurus*), boquinete (*Lachnolaimus maximus*), chabelita (*Anisotremus virginicus*), cherna (*Epinephelus itajara*), mero estriado o del Caribe (*Epinephelus striatus*), mero (*Epinephelus morio*), cabrilla boca amarilla (*Mycteroperca interstitialis*), negrilla (*Mycteroperca bonaci*), abadejo (*Mycteroperca microlepis*) carbilla de aleta amarilla (*Mycteroperca venenosa*), chac-chic dorado, burro, burrito (*Haemulon sciurus*), molpichas (*Eucinostomus argenteus*) y mojarras (*Gerres* sp.), lisa, pargo, ronco o roncador (*Haemulon plumieri*, *Haemulon macrostomum* y *Haemulon* sp.), palometa (*Trachinotus falcatus*), macabí (*Albula vulpes*), robalo (*Centropomus undecimalis*). También existen especies con valor comercial para la pesca deportiva, como marlín azul (*Makaira nigricans*), marlín blanco (*Kajikia albida*), marlín rayado (*Tetrapturus audax*), pez vela (*Istiophorus platypterus*), sábalo (*Megalops atlanticus*) y dorado (*Coryphaena hippurus*).

En cuanto a los peces cartilaginosos que se distribuyen en el área, el grupo más representativo son los elasmobranquios (tiburones y rayas), entre los que se encuentra el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), especie en categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como pez sierra (*Pristis pectinata*), tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*), y diversas especies de rayas, como la manta (*Mobula birostris*) y raya águila (*Aetobatus narinari*). Dentro de las especies de tiburones que son pescados comercialmente o durante la pesca deportiva se encuentran tiburón

toro (*Carcharhinus leucas*), tiburón tigre o tintorera (*Galeocerdo cuvier*), tiburón limón (*Negaprion brevirostris*), punta negra (*Carcharhinus limbatus*), tiburón gata (*Ginglymostoma cirratum*) y cazón (*Rhizoprionodon terraenovae*).

INVERTEBRADOS

La distribución de la comunidad bentónica se ve influenciada por el tipo de sustrato presente. En aquellos sitios donde el sustrato está formado principalmente por roca calcárea, la comunidad bentónica se caracteriza por la presencia de esponjas masivas e incrustantes (Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR, 2012).

De igual forma, la distribución de los moluscos marinos depende de la salinidad, la temperatura, la profundidad, las corrientes y las características del fondo, el desarrollo embrionario y la capacidad de sus larvas para desplazarse en el medio acuático (Castillo-Rodríguez, 2014).

En la costa del Caribe y zona arrecifal, se encontró que la zona oriental es la mejor representada en cuanto a número de especies. Las familias de bivalvos Tellinidae y Arcidae presentaron la mayor riqueza, mientras que en los gasterópodos, los fisurélidos y murícidos fueron los dominantes (Pozo et al., 2011).

La distribución geográfica de las especies de moluscos refleja la influencia de la corriente noroecuatorial que corre dentro del Caribe a través del Canal de Yucatán y que, a su paso por las costas continentales e insulares, transporta larvas, y en ocasiones adultos, hasta la Florida, Carolina del Norte y las Bermudas.

Moluscos, equinodermos y crustáceos son los invertebrados más comunes asociados a los arrecifes coralinos de la Reserva. Entre las especies presentes se encuentra el caracol rosado blanco (*Lobatus gigas*) y la langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*), la cual prefiere hábitats que le proporcionen protección como repisas y agujeros de los arrecifes y también es utilizada como recurso pesquero. Cabe destacar también la presencia del erizo de mar (*Diadema antillarum*), un herbívoro importante en el mantenimiento de los arrecifes saludables, que impide que las macroalgas crezcan en exceso.

ESPONJAS

Gran parte del sustrato de los arrecifes coralinos lo pueden llegar a ocupar las esponjas, grupo importante en la ecología y mantenimiento del ecosistema por su gran diversidad y abundancia. Sirven como refugio para una variedad de organismos, y, por su capacidad de funcionar como filtradores de los sedimentos, son importantes para la transparencia y calidad del agua. Por otra parte, existen especies incrustantes de esponjas que tienen gran éxito competitivo por el espacio, y son perjudiciales para el crecimiento de los arrecifes, como es el caso del género *Cliona* la cual inhibe el desarrollo del pólipo del coral (Porter y Targett, 1988).

Las esponjas poseen una gran capacidad para el acoplamiento bento-pelágico, ya que entrelazan las cadenas alimentarias entre los distintos organismos de los ecosistemas marinos, además de ser capaces de retirar hasta el 90 por ciento de las bacterias y entre

el 23 y el 63 por ciento de los virus del agua. También son importantes en el ciclo del carbonato de calcio, por su continuo proceso de bioerosión y reincorporación de material calcáreo al medio. Además, las esponjas contribuyen considerablemente a la producción primaria y a la regeneración de nutrientes en los ecosistemas donde habitan (Carballo et al., 2014).

CORALES

Los arrecifes de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano coralinos son uno de los ecosistemas con mayor productividad y biodiversidad del planeta (Pozo et al., 2011). Presentan una gran importancia para el hombre en cuanto a economía y a recursos que de ellos se obtienen. Estos forman parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), que provee una gama diversa de bienes y servicios ambientales a los habitantes de Belice, Guatemala, Honduras y México (McField y Kushner, 2011).

El arrecife de coral es la comunidad más próspera que se conoce. Son colonias formadas por pequeños animales, llamados pólipos, que se encuentran agrupados por millares (Vega et al., 2014).

La riqueza natural de los arrecifes de la reserva está compuesta principalmente por especies de corales duros o escleractinios, que son los principales formadores de arrecifes, debido a que sus exoesqueletos forman un armazón rígido de carbonato de calcio sobre el sustrato. Estas estructuras constituyen diferentes hábitats utilizados como refugio por otros organismos arrecifales. La distribución y la diversidad de las comunidades

coralinas no está determinada solamente por factores físicos como: luz, profundidad, sedimentación, temperatura y energía del oleaje, sino también por interacciones bióticas (Huston, 1985). Esta información se considera válida y vigente por la CONANP. Los géneros dominantes son *Orbicella*, *Colpophyllia*, *Porites*, *Acropora*, *Diploria*, *Montastraea* y *Agaricia*, entre otros. Algunas de las especies de corales se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tales como cuerno de alce (*Acropora palmata*) y cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*), especies sujetas a protección especial.

Los gorgonáceos o corales blandos presentan una gran diversidad y densidad en el Caribe, excediendo en mucho la que registran los corales duros (Chiappone et al., 2003), cuya información se considera válida y vigente por la CONANP. Son uno de los componentes más característicos del Caribe Mexicano y proporcionan refugio y alimento a un gran número de peces e invertebrados que habitan el ecosistema arrecifal. En el Caribe Mexicano, del cual forma parte la Reserva de la Biosfera del mismo nombre, se han registrado poco más de 30 especies de gorgonáceos, entre las cuales destacan las especies candelabro de nudo (*Eunicea mammosa*), abanico de venus (*Gorgonia flabellum*), coral candelabro inclinado (*Plexaurellaa flexuosa*), abanico de mar (*Plexaura homomalla* y *Plexaurella dichotoma*), estas dos últimas sujetas a protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los arrecifes de la Reserva se dividen en tres tipos dependiendo de su distancia a la línea de costa y relieve:

- Costeros: son los que se localizan a menos de 50 metros de la línea de costa o de algún islote, tales como los arrecifes de Mahahual, en la porción centro-sur del Área Natural Protegida.
- Llanura de gorgonáceos: son aquellos que presentan un bajo relieve (no mayor a un metro de altura) el grupo béntico dominante son los corales gorgonáceos, que forman densos “jardines”.
- Macizos: estos arrecifes presentan una elevación de más de un metro. Se caracterizan por tener una forma oval o alargada y tener una mayor anchura y altura en el centro de la estructura, espigándose en los extremos. En la mayoría de los casos, en las orillas de estos macizos arrecifales se localizan cabezos aislados de coral que forman parte del complejo arrecifal.

A pesar de las generalidades de los arrecifes coralinos de la Reserva, dentro de la porción centro se observa un notable desarrollo y diversidad de organismos, particularmente, en las secciones del sistema arrecifal ubicadas en el corredor Playa del Carmen-Tulum, y frente a Punta Maroma. Con crecimientos coralinos continuos en las zonas someras, el desarrollo arrecifal se limita a bajos arrecifales aislados entre la laja calcárea o en los bordes donde esta se interrumpe y forma un desnivel o “escalón”, como los arrecifes de Punta Cancún (Gutiérrez-Carbonell et al., 1995), así como

estructuras arrecifales del tipo macizos y canales en la pendiente oriental.

Por su parte, Akumal presenta un frente arrecifal que consiste en cordilleras y canales vagamente unidos en tres terrazas estrechas (Muñoz-Chagín y de la Cruz-Agüero, 1993; Roy, 2004). A profundidades de ~13 metros, una planicie de arena de aproximadamente 10 metros de ancho separa las cordilleras de bajo relieve (30 metros en un fondo duro que se inclina y baja hasta unos 65 metros en el canal de Yucatán (Roy, 2004). Esta información se considera válida y vigente por la CONANP. La especie con mayor dominancia es *Porites astreoides*, seguido por *Agaricia agaricites* y *Orbicella faveolata*.

En cuanto al porcentaje de colonias vivas, las especies con mayor dominancia son *Porites astreoides* (35 por ciento) y *Siderastrea siderea* (22 por ciento). Entre las especies con menor porcentaje de colonias vivas figuran *Acropora cervicornis* (cuatro por ciento), *Millepora complanata* (seis por ciento) y *Diploria strigosa* (cinco por ciento). Sin embargo, también destaca la presencia de otras especies de coral, como cuerno de alce (*Acropora palmata*), cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*), corales blandos o abanicos de mar (*Plexaura homomalla* y *Plexaura dichotoma*), todas en categoría de protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los arrecifes de Mahahual y Xahuayxol son arrecifes de franja que se encuentran bajo la “sombra” del Banco Chinchorro, lo cual permite que presenten terrazas bien desarrolladas

en el arrecife anterior, con presencia de cavernas y arrecifes anteriores que se extienden casi hasta la playa. En estos arrecifes, las especies *Orbicella annularis* y *Orbicella faveolata* tienen gran importancia en la construcción de la estructura arrecifal (Rodríguez-Zaragoza y Arias-González, 2015). Ahora bien, las especies *Orbicella cavernosa*, *Agaricia agaricites*, *Porites astreoides*, *Agaricia agaricites* y *Siderastrea radians* son las principales especies presentes, mientras que se encuentra gran presencia de algas Turf (algas tipo césped), conjuntamente con ejemplares del género *Dictyota* (Merediz, 2012).

El Banco Chinchorro Profundo tiene un talud con pendiente pronunciada que desciende a profundidades de 200 a 4 mil 915 metros. Si bien el conocimiento de la biodiversidad de estas áreas es escaso, cuenta con una elevada riqueza específica de corales de profundidad, moluscos, poliquetos, equinodermos, peces y crustáceos decápodos (*Brachycarpus biunguiculatus*, *Periclimenes iridescens*, *Alpheus amblyonyx*, *Automate evermanni*, *Synalpheus brooksi*, *Synalpheus paranephtunus*, *Synalpheus rathbunae*, *Janicea antiguensis*, *Trachycharis restrictus*, *Processa profunda* y *Processa vicina*). Entre las especies endémicas de este sitio se encuentran los corales de profundidad con fauna diversa asociada, aunque en general aún se desconocen, se piensa que el endemismo es alto.

Ambientes y procesos relevantes

SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO

Ecosistema de aproximadamente mil kilómetros de longitud que se extiende

a lo largo de cuatro países (México, Belice, Guatemala y Honduras). Posee arrecifes de borde, de barrera, atolones, cayos, islas, humedales costeros, lagunas arrecifales y costeras, praderas de pastos marinos y bosques de manglar (SEMARNAT, 2012). El arrecife es un lugar de crianza, refugio, alimentación y reproducción de muchas especies de invertebrados y vertebrados, entre los que se encuentran especies comerciales y de autoconsumo. La enorme diversidad de peces de los arrecifes se atribuye a la cantidad de los diferentes hábitats que existen en estos ecosistemas, ya que la complejidad de los arrecifes les proporciona una infinidad de microhábitats o nichos que pueden ocupar (CONABIO, 2016).

SISTEMA DE SURGENCIAS

La surgencia que se presenta a lo largo de la Plataforma del Golfo de México Sur puede resultar en aportes verticales de nutrientes, que a su vez aumentan la producción primaria y propician la abundancia de una amplia variedad de especies marinas.

Se considera que esta surgencia se debe a la interacción de la Corriente de Yucatán con el talud y la topografía, que provoca que las masas de agua fría, ricas en nutrientes, emerjan del fondo a la superficie (Zavala y Fernández, 2004).

El afloramiento o surgencia de Yucatán propicia un ecosistema complejo de producción primaria en la RBCM. Este afloramiento se caracteriza por el ascenso de agua desde los 220 hasta los 250 metros de profundidad, hasta niveles subsuperficiales (10 metros), con temperaturas de entre 16 y 20

grados Celsius, salinidades de 36.1 a 36.5, concentraciones de clorofila-a mayores a 1 mg/m³ y concentraciones de nitrato de 8 a 14 µmol/l (Merino, 1992; Merino, 1997). Se ha propuesto que el mecanismo generador de la surgencia es la fricción del fondo de la fuerte Corriente de Yucatán contra la cuesta del borde este de la Plataforma de Yucatán, que causa el choque y la surgencia inmediata (Cochrane, 1966). Otro posible mecanismo fue propuesto por García (1990), quien sugiere que la surgencia es resultado de la interacción entre la Corriente de Yucatán y una contracorriente descrita por Bulaniekov y García (1973).

La surgencia de Yucatán tiene un carácter estacional, presentándose de manera más intensa en primavera-verano (Mateos-Jasso, 2009), información que se considera válida y vigente por la CONANP, generando áreas de alta productividad biológica, donde abunda el plancton. Este hecho es uno de los principales atractivos para especies planctívoras, como el tiburón ballena, especie protegida a nivel nacional e internacional cuya agregación en el Caribe Mexicano se coloca como una de las más importantes a nivel mundial (Hueter *et al.*, 2013; Cárdenas-Palomo, 2015).

Cada año, de mayo a septiembre, bancos (término coloquial usado para hacer referencia a agregaciones de peces) de tiburón ballena migran a la zona marina ubicada al norte del Caribe Mexicano, atraídos principalmente por la abundancia de alimento que se genera por la intensificación del fenómeno de surgencia de aguas profundas de Cabo Catoche. Ello hace de esta zona un lugar

de alta productividad donde abunda uno de los alimentos preferidos del tiburón ballena: el plancton. La intensificación de la surgencia durante los meses de abril a septiembre, al parecer, está relacionada con la variación estacional observada en la Corriente de Yucatán, por lo que se registra un incremento en la productividad, que se refleja en la abundancia de plancton y, con ello, en la presencia del tiburón ballena (Cárdenas-Palomo *et al.*, 2008).

TALUD DE LA CORDILLERA DE COZUMEL Y ARROWSMITH

Estas áreas son importantes hábitats de alimentación y refugio de diversas especies de profundidad, zonas de alta productividad y sitios importantes para la agregación de tiburones, además posee ecosistemas de arrecifes profundos. Su profundidad va de los 200 a los 4 mil 682 metros (CONABIO, 2016).

BANCO CHINCHORRO PROFUNDO

Sitio prioritario para la Conservación de los Ambientes Costeros y Oceánicos de México catalogado como de extrema importancia, posee un rango de profundidad de 200 a 1 mil 500 metros. En la zona se encuentran corales de profundidad con fauna asociada, cascadas de arena, fondos arenosos, escarpe insular y un cañón (CONABIO, 2016).

ÁREAS DE REPRODUCCIÓN, ANIDACIÓN, AGREGACIÓN, ALIMENTACIÓN, CRIANZA Y MIGRACIÓN DE ESPECIES

La Reserva de la Biosfera consiste en un área de tránsito durante la migración de especies. Varios grupos de organismos

no permanecen en el mismo hábitat, sino que utilizan estrategias biológicas para ocupar ciertos hábitats (barreras arrecifales y pastos marinos, al igual que los manglares), que debido a su complejidad estructural, los proveen de alimento y protección contra depredadores. Por esto, muchas especies de peces arrecifales no residentes ingresan y se desplazan dentro de estos hábitats. Este flujo continuo de especies que se da a lo largo del año influye en el comportamiento de las especies, en la variación espacial y temporal de la diversidad, la distribución y los patrones de abundancia (Aldana-Moreno *et al.*, 2016). Para las especies que migran a Sudamérica, los largos vuelos sobre agua, cuando cruzan el Mar Caribe, representan probablemente su mayor obstáculo durante la migración. Es por esto que se ha reconocido la importancia crítica que tienen los sitios de escala que utilizan las aves como descanso para garantizar el éxito de la migración (Gómez y Bayly, 2011).

Por otra parte, la RBCM es hábitat de anidación de cinco especies de tortugas marinas: la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga marina verde del Atlántico, tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y, de manera esporádica, la tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*). Las tortugas marinas, la mayor parte del tiempo de su vida, son organismos solitarios y se desplazan miles de kilómetros, pero cuando llega la temporada de reproducirse regresan a los sitios donde nacieron; durante

el trayecto de regreso a sus playas de anidación se reúnen para aparearse.

El proceso de reproducción de las tortugas es importante, ya que se mantienen las diversas especies vivas y es la parte más vulnerables de ellas (Herrera et al., 2016).

Asimismo, la fase de juveniles tardíos de las tortugas marinas tiene lugar en ambientes neríticos (costeros) y bentónicos (fondos), ahí no solo se alimentan de algas y angiospermas marinas (pastos marinos), sino de básicamente todos los fila y clases de invertebrados presentes. Su dieta es omnívora de neonato a juvenil, pero se vuelve esencialmente herbívora cuando los juveniles cambian del hábitat oceánico al nerítico-costero. Estos, al incorporarse a hábitats neríticos, cambian su dieta y pasan a adquirir una alimentación bentónica. Estos hábitats incluyen generalmente pastos marinos con algas y fanerógamas marinas. (Pineda-Suazo, 2016).

De acuerdo con Bonfil (1997), en la RBCM además se encuentran áreas de crianza para diversas especies de tiburones, como el tiburón tóro (*Carcharhinus leucas*) y el tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*).

La Reserva de la Biosfera funciona como sitio de agregación de diversas especies, como el tiburón ballena, cuya distribución y abundancia está influenciada por procesos oceanográficos, como surgencias y frentes, que incrementan la productividad y favorecen las concentraciones de plancton (Cárdenas-Palomo et al., 2015; CONANP,

2016); el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), que se desplaza hacia aguas estuarinas o frescas para dar a luz a sus crías (mientras que los recién nacidos y juveniles parecen utilizar estos hábitats como áreas de crianza (CONANP, 2016); el manatí del Caribe, el cual ha reducido su hábitat de distribución en los últimos años; y la mantarraya conocida como nariz de vaca (*Rhinoptera bonasus*), que migra desde la Península de Yucatán en búsqueda de aguas más cálidas hacia el oeste de Florida, en EE.UU.

Asimismo, en el Caribe se conocen 37 especies de peces de interés comercial que desovan en sitios de Agregaciones Reproductivas de Peces (ARP), incluyendo especies de importancia comercial, como el mero (familia Serranidae) y pargos (familia Lutjanidae) (Fulton et al., 2016).

SISTEMAS LAGUNARES

Los sistemas lagunares son considerados ecosistemas críticos (el ecosistema crítico es un subconjunto de hábitats naturales y modificados que merece especial atención. Los hábitats críticos abarcan áreas con alto valor de biodiversidad, incluyendo los hábitats requeridos para la supervivencia de especies amenazadas o críticamente amenazadas) para una amplia variedad de organismos, pero al mismo tiempo son áreas ideales para otros. Entre los organismos que requieren de estos ambientes salobres para el desarrollo de una parte de su ciclo biológico se encuentran algunas especies de crustáceos (camarones, jaibas y langostinos), moluscos bivalvos (almejas, pectínidos, ostiones y caracoles) y varios peces. Se puntualiza que los estuarios y lagunas costeras sirven como hábitats

de crianza para una amplia variedad de especies marinas, incluyendo peces e invertebrados de importancia comercial. Además, estos hábitats proveen de alimento y protección a las especies que dependen de estos sistemas estuarinos, regulando su crecimiento y supervivencia, y contribuyendo al sostenimiento de la producción de las pesquerías artesanales que comúnmente se desarrollan en estos ecosistemas (Ramos-Cruz *et al.*, 2012).

Las lagunas costeras se mantienen tanto del agua directa de la lluvia como de la que fluye desde el acuífero hasta la costa y que termina por mezclarse con el agua de mar, por lo que son consideradas como grandes captadoras de este recurso vital. Esta característica les confiere la denominación de los ecosistemas que poseen las más elevadas tasas de productividad conocidas. Son zonas de alimentación, reproducción y refugio para muchas especies de peces e invertebrados o de 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. Sus características hidrológicas y ecológicas les confieren áreas con hábitats ricos que manifiestan variaciones estacionales significativas. Las lagunas costeras son susceptibles de ser aprovechadas para el turismo, ya que constituyen un punto estratégico para diversas actividades recreativas y una alternativa para abastecer de agua a los lugares que se desarrollen como destinos turísticos de alojamiento o de alimentación (Romero, 1997). Esta información se considera válida y esta vigente por la CONANP.

La actividad pesquera en sistemas lagunares dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano es una de las actividades primarias de alto valor económico, social y alimentario cuyos impactos regionales han contribuido en la solución de problemas alimentarios y de generación de empleos, debido a su elevado potencial de producción (Ramos-Cruz *et al.*, 2012).

MANGLARES

Los ecosistemas de manglar proporcionan bienes y servicios ambientales, tales como la captura de carbono y la depuración de aguas de los ríos, evitan la erosión de las costas y amortiguan efectos de meteoros naturales e inundaciones. De igual manera, fungen como lugar de crianza, crecimiento y alimentación de diversas especies marinas, así como refugio contra depredadores incapaces de acceder a estos espacios. Los ecosistemas de manglar son altamente productivos y generan una gran cantidad de nutrientes que son exportados por las mareas a las aguas marinas de la franja litoral más cercana a la costa, donde son aprovechados por los pastos marinos y una gran variedad de peces. Además, muchas poblaciones de aves acuáticas utilizan los manglares como zonas de reposo o reproducción. Se les considera como hábitat crítico para una gran variedad de moluscos, crustáceos y peces de importancia económica y de interés ecológico, pues son zonas de alimentación, refugio y crecimiento de juveniles, y mejoran la calidad del agua al funcionar como filtro biológico (CONABIO, 2009).

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los procesos ecológicos de los ecosistemas naturales suministran a la humanidad una gran e importante gama de servicios gratuitos de los que dependemos. Estos incluyen mantenimiento de la calidad gaseosa de la atmósfera (la cual ayuda a regular el clima); mejoramiento de la calidad del agua; control de los ciclos hidrológicos, incluyendo la reducción de la probabilidad de serias inundaciones y sequías; generación y conservación de suelos fértiles; control de parásitos de cultivos y de vectores de enfermedades; polinización de muchos cultivos; disposición directa de alimentos provenientes de ambientes acuáticos y terrestres; protección de las zonas costeras por la generación y conservación de los sistemas de arrecifes de coral y dunas de arena; así como el mantenimiento de una vasta “librería genética” de la cual el hombre ha extraído las bases de la civilización en la forma de cosechas, animales domesticados, medicinas y productos industriales (CONABIO, 2016).

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, los arrecifes coralinos, particularmente ofrecen los siguientes servicios ambientales:

- Mitigan los impactos a la costa por fenómenos naturales como tormentas, huracanes y vientos, como los “nortes”, sirviendo de barrera de protección del oleaje.
- Mantienen la línea de costa relativamente estable, en función de que la planicie costera continental

está constituida principalmente por dunas de arena: sin los arrecifes las costas tendrían una forma muy diferente.

- Producen oxígeno y captan dióxido de carbono a través de la fijación de carbonato de calcio, ya que están compuestos por organismos calcificadores, como corales hermatípicos, algas calcáreas, esponjas, pastos marinos, macroalgas, moluscos crustáceos, y otros grupos taxonómicos.
- Proporcionan sitios de crianza, crecimiento, reproducción, y refugio para la fauna silvestre (marina e insular), manteniendo alta diversidad biológica por unidad de área, ya que aquí se encuentran representados prácticamente todos los grupos taxonómicos marinos.
- Son de importancia económica y social para las comunidades aledañas gracias a su turismo y a que algunas especies son de importancia comercial.
- Aportan belleza escénica y oportunidades de recreación e investigación.
- Proporcionan protección que propicia la creación de puertos.

A pesar de la gran cantidad de información generada a través de los diversos estudios realizados en la RBCM, puede decirse que aún queda mucho por conocer, ya que, debido a su complejidad y a sus características de ecosistema

único, representa un punto focal para el desarrollo potencial de investigaciones científicas, teóricas, conceptuales y experimentales.

Por lo anterior, también los sistemas arrecifales son ambientes altamente sensibles a las variaciones de los factores físicos, químicos y biológicos que se presentan en su entorno. Estas variaciones, dependiendo de su magnitud y duración, provocan cambios en las características del sistema. Entre estos factores se encuentran la transparencia; temperatura; salinidad; terrígenos dispersos; concentración de oxígeno; vientos; corrientes; aporte de aguas, tanto neríticas como epicontinentales; y las actividades humanas (Secretaría de Marina, 1987). Esta información se considera válida y vigente por la CONANP.

Además de tener una gran influencia e interacción con la dinámica ecológica de la zona costera en la que se encuentran localizados, los arrecifes están estrechamente relacionados con otras comunidades, como manglar, pastizales, aguas abiertas y corrientes, a través de los cuales se intercambian nutrientes y materia orgánica, que transportan larvas, plantas y animales. Los arrecifes constituyen una barrera natural que recibe el embate del oleaje, ofreciendo refugio y protección de manera cotidiana, o en condiciones adversas, a un sin número de especies marinas de aguas abiertas, e incluso de los mismos arrecifes, en los que se procuran sustento, se reproducen y desarrollan en sus diferentes etapas larvarias y juveniles, su papel crítico como hábitat se manifiesta como el sitio de reproducción y crecimiento de entre el

10 y el 20 por ciento de las pesquerías mundiales (Chávez Hidalgo, 2009).

Otro servicio ambiental de gran importancia en la RBCM es el brindado por los pastos marinos, los cuales generan una gran cantidad de nutrientes que benefician a las especies que se alimentan directamente de ellos, mientras que el resto se deposita en los sedimentos oceánicos, contribuyendo al mantenimiento de otros ecosistemas costeros, como manglares, marismas, arrecifes coralinos y bancos de ostras. Asimismo, contribuyen al mantenimiento de las pesquerías comerciales y de sustento, pues las densas camas de pastos marinos funcionan como criaderos que ofrecen refugio y alimento a los individuos juveniles de muchas especies de importancia comercial, como camarones, langostas, ostras, jaibas, almejas y diversas especies de peces. Uno de los servicios ambientales más importantes de las praderas de pastos marinos es la captura de carbono azul (Cervantes y Quintero, 2016).

CONTEXTO DEMOGRÁFICO, ECONÓMICO Y SOCIAL

Localidades y población

Dentro de la Reserva de la Biosfera, en la porción continental del municipio de Isla Mujeres, de acuerdo con el INEGI, se encuentran siete localidades poblacionales, con un total de 144 habitantes (Tabla 4). Cabe mencionar que algunas de ellas comprenden únicamente una o dos casas en los campamentos de pescadores que se ubican en la porción costera.

Tabla 4. Población en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Entidad	Municipio	Localidad	Población total	Población indígena	Porcentaje de población indígena	Lengua
Quintana Roo	Isla Mujeres	Mira Playa	15	0	0	N/A
		Chico Cenote	36	11	31	maya
		Santa Rosa	1	0	0	N/A
		Cayo Sucio	19	0	0	N/A
		Boca Iglesia	57	38	67	maya
		Cayo Cahum	6	2	33	N/E
		Boca Nueva	10	10	100	N/E
Total			144	61	42.36	

Fuente: INEGI, 2010; CDI, 2010, cuya información se considera válida y vigente por la CONANP.

Economía

PESCA COMERCIAL

El estado de Quintana Roo cuenta con 1 mil 176 kilómetros de litorales, lo que representa un 10.6 por ciento del total de los litorales a nivel nacional. Las principales especies capturadas durante 2012 y 2013 se muestran en la tabla 5 (CONAPESCA, 2013). Cabe mencionar que parte del litoral que corresponde

al estado de Quintana Roo yace en la jurisdicción de diversas Áreas Naturales Protegidas, y actualmente no existen datos precisos acerca del tamaño y el valor de la producción pesquera realizada dentro del polígono de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. Sin embargo, los datos a nivel estatal nos permiten interpretar la importancia de la actividad en la región, así como las artes de pesca utilizadas y las especies capturadas.

Tabla 5. Principales especies de producción pesquera en Quintana Roo durante 2012 y 2013.

Especie	Peso vivo en toneladas (2012)	Peso vivo en toneladas (2013)
Mero	790	813
Langosta	376	467
Pargo	135	231
Tiburón y cazón	287	229
Camarón	265	221

Especie	Peso vivo en toneladas (2012)	Peso vivo en toneladas (2013)
Otras	2,153	1,853
Total	4,006	3,814

Fuente: Elaborado con información de la CONAPESCA, 2013

En la RBCM, la pesca es principalmente ribereña predomina un conocimiento empírico de las tecnologías aplicadas, las áreas y temporadas de pesca. Los pescadores que se encuentran asentados en las comunidades ribereñas están integrados a las cooperativas como socios o en la categoría de aspirantes. Temporalmente, se agregan pescadores de otros estados para la captura de langosta y escama.

Actualmente, se encuentran vedas vigentes en el estado de Quintana Roo, las cuales son aplicables al polígono que abarca la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. Estas sirven como indicador para reconocer cuáles especies han recibido mayores presiones en sus poblaciones y en las de las especies asociadas a su captura, por la actividad pesquera (Tabla 6).

Tabla 6. Épocas y zonas de veda vigentes en 2017 para el estado de Quintana Roo, aplicables a la Reserva de la Biosfera.

Zona de aplicación	Especie con veda	Periodo de veda
Litoral del estado Quintana Roo	caracol rosado o blanco (<i>Strombus gigas</i>) ¹ caracol lanceta (<i>Strombus costatus</i>) caracol tombarro (<i>Xancus</i> sp) caracol chirita (<i>Busycom</i> sp) caracol chacpel (<i>Pleuroploca gigantea</i>)	Del 1 de mayo al 31 de octubre DOF 16 marzo de 1994
Banco Chinchorro en Quintana Roo comprendiendo también la zona de veda desde punta Herrero al norte de Majahual ² hasta Bacalar Chico	caracol rosado o blanco (<i>Lobatus gigas</i>)	A partir de 2018 y años sucesivos se establecen dos periodos de veda, durante todo el mes de febrero y del 1 de mayo al 30 de noviembre de cada año. DOF 19 de julio de 2017
Desde el litoral hasta el límite de la Zona Económica Exclusiva.	mero (<i>Epinephelus morio</i>) y especies asociadas	A partir de 2017, el periodo de veda será del 1 de febrero al 31 de marzo de cada año DOF 14 de diciembre de 2013
Aguas de jurisdicción federal frente al estado	pulpo (<i>Octopus vulgaris</i>) (<i>Octopus maya</i>)	Del 16 de diciembre al 31 de julio DOF 16 marzo de 1994
Aguas de jurisdicción federal frente al estado	todas las especies de tiburón	Del 1 de mayo al 30 de junio. DOF 15 mayo de 2014

Zona de aplicación	Especie con veda	Periodo de veda
Zona de Isla Contoy	todas las especies de camarón	Del 15 de mayo al 31 de octubre de 2017 DOF 28 de abril de 2017
Aguas de jurisdicción federal frente al estado	todas las especies de pepino de mar	Veda permanente DOF 10 de junio de 2016
Aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe que colindan con los litorales de Yucatán y Quintana Roo	langosta del caribe <i>Panulirus argus</i> , langosta pinta (<i>Panulirus gattatus</i>) y langosta verde (<i>Panulirus laevicauda</i>)	1 de marzo al 30 de junio de cada año. DOF 16 de marzo de 1994

¹ Hace referencia al nombre científico publicado en el Aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Publicado en el *Diario Oficial de la Federación*, nombre científico actual: *Lobatus gigas*.

² El nombre varía a lo largo del texto, esto debido a la escritura que presentan los diferentes documentos citados.

Fuente: Elaboración propia a partir de publicaciones del *Diario Oficial de la Federación*.

La langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*) es un crustáceo que deja importantes ganancias a las pesquerías de Quintana Roo. Por ejemplo, para la temporada 2014-2015, la captura fue de 400 toneladas, lo que representó ingresos por cerca de 65 millones de pesos. Cabe señalar que estos datos son a nivel estatal, y la temporada de captura en el litoral abarca del mes de julio a febrero y la veda de marzo a junio (SAGARPA, 2015). Según la Carta Nacional Pesquera, esta especie se distribuye en todas las costas del estado de Quintana Roo. En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se realiza la pesca de langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*) y de escribano (*Hemiramphus brasiliensis*), las cuales son pesquerías de tipo comercial. En las inmediaciones del Parque Nacional Isla Contoy, por ejemplo, la pesca de langosta inicia en el mes de julio mediante buceo a pulmón y el uso de ganchos y a partir del mes de septiembre y hasta febrero se permite el uso de redes langosteras. Asimismo, en la zona marina cercana a la Isla de Cozumel,

se pesca la langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*), con fines comerciales, y la langosta pinta (*Panulirus guttatus*) para autoconsumo local.

Cabe mencionar que desde 1990 se estableció la veda para la captura de estas especies de langostas, comprendida entre el 1 de marzo y el 30 de junio de cada año en las aguas litorales de los estados de Yucatán y Quintana Roo (DOF, 11 mayo de 1990). El equipo y las artes de pesca utilizadas para la captura comercial de la langosta son los siguientes: equipo de buceo autónomo, redes de enmalle, refugios artificiales (casitas), gancho, jamo y arpón. La utilización del lazo permite diferenciar entre diversas tallas de madurez sexual y hembras con huevecillos.

La talla mínima de captura de langosta para esta especie está regulada por la Norma Oficial Mexicana NOM-006-SAG-PESC-2016, para regular el aprovechamiento de todas las especies

de langosta en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California.

La pesca de caracol rosado o blanco (*Lobatus gigas*) representa uno de los recursos pesqueros de mayor importancia en la región del Caribe Mexicano; llegó a colocarse como la segunda pesquería de importancia, solamente después de la langosta. Hacia finales de la década de los ochenta, la pesquería del caracol comenzó a declinar, y a partir de 1990 solo se autorizó su captura en los bancos de pesca de Cozumel y Banco Chinchorro. La producción reportada en 2010 fue de 12 toneladas de pulpa, por lo que actualmente la Carta Nacional Pesquera considera esta pesquería en estado de deterioro. En 2009, el Instituto Nacional de Pesca estableció un periodo de veda temporal de tres años para la extracción de caracol en el Banco de Cozumel con el fin de contribuir a la reducción de la mortalidad por pesca y a la recuperación de la población (DOF, 13 de febrero de 2009). Finalizado este plazo, algunas sociedades cooperativas en el estado de Quintana Roo se autoimpusieron una veda temporal a partir de 2013, con el fin de que las poblaciones de caracol rosado o blanco (*Lobatus gigas*) se recuperen.

La pesca de escama se basa principalmente en diversas especies de mero, jurel, lebrancha, negrilla, cabrilla, abadejo, cherna, raya, róbalo, chucumite y sábalo. Esta actividad es realizada por pescadores organizados en cooperativas, capturando principalmente mero rojo (*Epinephelus morio*). El equipo y las artes de pesca utilizados para la captura comercial de diversas especies

de escama, incluida el mero, son equipo de buceo autónomo, arpón, línea de mano y palangre.

En 2014, en el Caribe Mexicano los tiburones aportaron 4.2 por ciento de la producción pesquera, ubicándose en el cuarto lugar, después del mero, la langosta y el pargo (CONAPESCA, 2015).

La pesquería de elasmobranquios en esta región, al igual que en el resto del país, es en su mayoría de los tipos costero y artesanal. Los elasmobranquios se capturan sobre todo incidentalmente en pesquerías que están enfocadas en otros recursos, aunque también hay pescadores que cuentan con permisos de pesca específicos para la explotación de este recurso. Cabe señalar que en la región del Caribe Mexicano la captura de tiburón constituye una importante actividad económica, alimentaria y social, debido a la generación de empleos directos en sus fases de captura, manejo, proceso primario de la producción, distribución y comercialización de productos y subproductos pesqueros (Blanco-Parra et al., 2016).

Entre los años 2000 y 2015, para Quintana Roo, el valor máximo en las capturas de elasmobranquios en peso vivo fue de 492 toneladas en 2004, y el valor mínimo fue de 118.73 toneladas, en 2002. Sin embargo, para peso desembarcado se reporta un máximo de 446 toneladas en 2007. Las especies con mayores capturas en el Caribe Mexicano son la tintorera (*Galeocerdo cuvier*), el tiburón limón (*Negaprion brevirostris*), el tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), el tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), el tiburón gata (*Ginglymostoma cirratum*),

la raya pinta (*Aetobatus narinari*) y la raya blanca o balá (*Hypanus sp.*) (Blanco-Parra et al., 2016).

La pesquería de túnidos es la segunda pesquería de México, tanto en volumen como en valor total, y se distribuye tanto en el Pacífico como en el Golfo de México y el Caribe (INE, 2008). Por la importancia económica de estas especies dentro de las pesquerías pelágicas oceánicas del Golfo de México, desde 1957 las flotas japonesas y norteamericanas han efectuado la explotación comercial de recurso, aplicando un esfuerzo pesquero sostenido desde hace más de 23 años. Cabe señalar que, las actividades de pesca sobre este recurso se han caracterizado por su alto grado de incertidumbre, aunado al desconocimiento casi total de la disponibilidad y abundancia del recurso, temporadas de pesca, áreas de mayor concentración y técnicas de captura, entre otras.

En el Estudio de Oferta y Demanda de Productos Pesqueros en el Estado de Quintana Roo (Venegas-Perez, 2001), se pone de manifiesto que las pesquerías de algunas especies se encuentran en deterioro debido al círculo vicioso que significa el aumento en el esfuerzo pesquero debido a la disminución en las capturas, poniendo en riesgo las poblaciones de varias especies. Esto no sucede con aquellas especies a las que se les ha aplicado programas de control, como las vedas, por lo que en estas se observa una recuperación.

PESCA DEPORTIVO-RECREATIVA

En la RBCM, al igual que la pesca comercial, se practica la pesca deportivo-recreativa y la pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación. Estas actividades son realizadas por prestadores de servicios turísticos, así como usuarios independientes.

La pesca deportivo-recreativa es únicamente de escama. Las especies para este tipo de pesca son pez vela (*Istiophorus platypterus*), pez espada (*Xiphias gladius*), marlín azul (*Makaira nigricans*) y blanco (*Kajikia albida*), atún aleta amarilla y negra (*Thunnus sp.*), dorado (*Coryphaena hippurus*) y picuda o barracuda (*Sphyrna barracuda*). La captura se realiza con embarcaciones motorizadas y con cañas de pesca en mar abierto. Proporcionan este servicio cooperativas de pesca deportivo-recreativa y embarcaciones privadas.

TURISMO

La RBCM abarca todo el litoral del estado de Quintana Roo, el cual por su importancia económica se ha desarrollado bajo el modelo de turismo en masas, que ha consistido en infraestructura hotelera y servicios para turistas en la zona costera (Pozo et al., 2011). El turismo es el motor del desarrollo económico y social del estado de Quintana Roo. Entre la diversidad de productos turísticos que ofrece el Caribe Mexicano se observan actividades de “sol y playa”, acuáticas, subacuáticas, avistamiento de flora y

fauna, de aventura, senderismo, pesca deportiva, entre otras. La actividad turística es atraída por los paisajes y rasgos geográficos; los cuales, en muchas ocasiones, son ecosistemas frágiles o de especies en peligro, que son susceptibles a verse afectadas por la presencia de visitantes (Pozo et al., 2011). Toda esta información se considera válida y vigente por la CONANP.

En la actualidad, las principales actividades turísticas que se desarrollan en la zona son de bajo impacto: buceo libre en su modalidad esnórquel; buceo; recorridos turísticos en embarcaciones; actividades recreativas no motorizadas, como velerismo, kayakismo, canoismo, *paddling*, *kitesurf*, *boarding* y *surfing*; senderismo interpretativo; fotografía de la naturaleza; recorridos turísticos; observación de aves en recorridos con *kayaks* y durante los recorridos de pesca deportivo-recreativa a bordo de embarcaciones; observación de fauna a través del buceo en jaula, particularmente con tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*); y buceo y nado con especies marinas como tiburón ballena (*Rhincodon typus*) y tiburón toro (*Carcharhinus leucas*). En el caso de la observación con tiburón toro, actualmente en la ciudad de Playa del Carmen, 40 operadores turísticos colaboran en el programa de ordenamiento comunitario de actividades con esta especie.

CONTEXTO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO Y CULTURAL

El intercambio de productos a través de largas distancias fue un factor básico en la homogeneidad cultural del mundo maya. La zona marina de la Reserva de

la Biosfera fue principalmente usada como una ruta de navegación para el intercambio comercial y para la pesca, actividades con un papel crítico en el desarrollo de esta antigua civilización. Para la navegación, los mayas no se limitaban a embarcaciones elaboradas con troncos ahuecados, con base en representaciones de murales y códices donde se tiene registro del uso de velas y remos (Zúñiga, 2014).

El comercio marítimo maya se remonta al periodo Preclásico Tardío (300 a.C.-300 d.C.). Un ejemplo de esto es la construcción del puerto en la isla de Cozumel, que sirvió de apoyo en la ruta comercial que los mayas yucatecos, chontales y otros grupos mesoamericanos efectuaban a través de las islas del Mar Caribe para realizar trueques de sus productos (Ríos-Meneses, 1988). Cuya información se considera válida y vigente por la CONANP. Estos mercados regionales estaban casi siempre vinculados a lugares de culto adonde acudían peregrinos en determinadas fechas asociadas al calendario. Cozumel fue una isla de gran importancia, ya que en ella se encontraban sitios de adoración a la diosa Ixchel (diosa de la medicina y la fertilidad), zarpando ya sea desde Xaman-Ha o Villa de Polé (hoy Xcaret), puertos desde donde se puede visualizar Cozumel, a la cual acudían constantemente grupos de personas para realizar ceremonias o rituales (Zúñiga, 2014).

Actualmente, en conmemoración de este ritual, se realiza la denominada "Travesía Sagrada Maya". Esta consiste en una travesía en canoa desde Xcaret a Cozumel, de aproximadamente 50 kilómetros, recreando los detalles y

accesorios del vestuario, los rituales de salida y llegada, las ofrendas, entre otros elementos. Cada canoa tiene 10 integrantes a bordo con posiciones específicas, como timonel o capitán, proel, entre otras.

Durante la época colonial española en América, el Caribe se presentó como una región incrustada en medio de dos de los más importantes reinos americanos (la Nueva España y el virreinato del Perú), los cuales proveían gran cantidad de recursos al imperio español. El hecho de que el Caribe fuese el lugar donde convergieron y atravesaron mercancías y navíos se debió principalmente a su ubicación geográfica (Pedraza, 2015).

La navegación en la región del Caribe fue de continuos viajes de exploración, comercio, contrabando y conflictos bélicos. De igual manera, Inglaterra, Holanda y Francia, desde la segunda mitad del siglo XVII, encontraron en las riberas caribeñas lugares apropiados para practicar la piratería y el fructífero comercio ilícito, con la población hispana, de productos valiosos, desde Belice hasta cruzar el océano y arribar al Viejo Mundo (Reichert, 2014).

Hoy en día, en la parte continental de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano es posible ver el impresionante campanario de una iglesia desde el mar. Se trata de una estructura rocosa que se preserva desafiando el paso de los siglos, conocida actualmente como Boca

Iglesia. Se localiza a seis kilómetros al sur de Cabo Catoche, cercana a los últimos vestigios de lo que fue el pueblo de Ekab, que existió como una comunidad próspera hasta mediados del siglo XVII, pero que desapareció como resultado de constantes ataques de rebeldes mayas y piratas de origen francés e inglés.

Varios relatos precisan a este como el lugar donde el ejército de Francisco Hernández de Córdoba desembarcó y se convirtió en el descubridor oficial de Yucatán e Isla Mujeres, en los primeros días de marzo de 1517. En 1519, la Iglesia católica estableció su poder sobre el territorio y dio la orden de construir una iglesia en Ekab, esa construcción es actualmente Boca Iglesia. Su arquitectura es de estilo más medieval, similar a los estilos utilizados en España en tiempos de las cruzadas contra los piratas; sus cercas se hicieron en forma de flechas. Para construir estas estructuras católicas, los templos mayas fueron demolidos para proporcionar material suficiente para comenzar la construcción (Villanueva, 2003). Esta información se considera válida y vigente por la CONANP.

USO DE SUELO

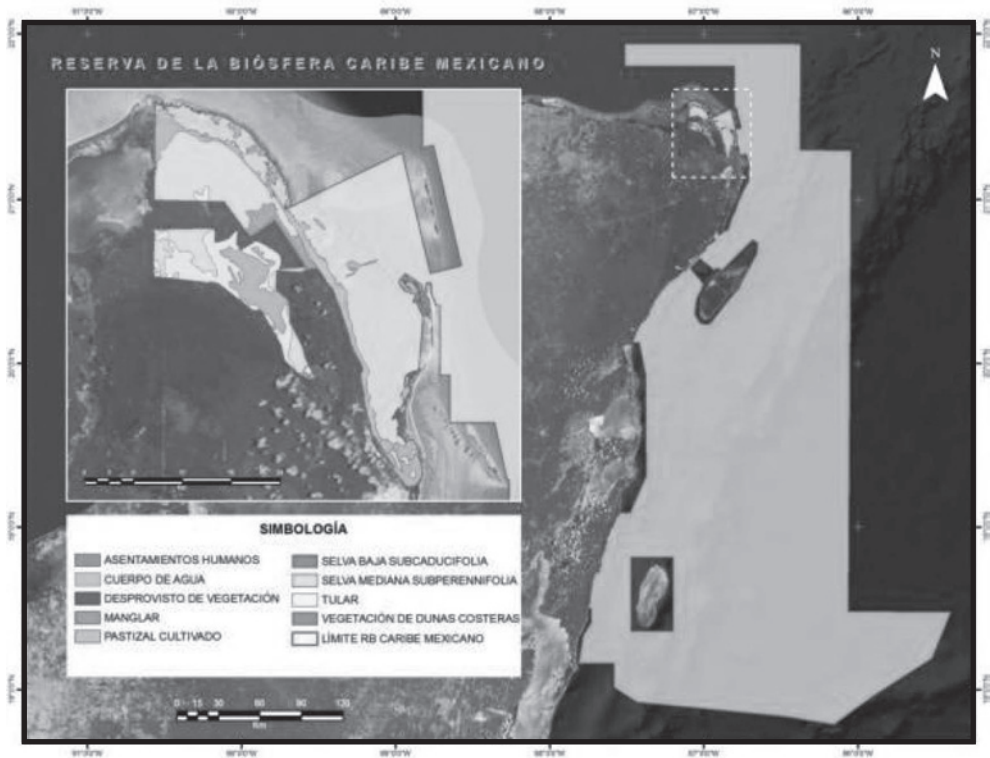
A raíz de un análisis de los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación de la serie V del INEGI, 2013, dentro de la porción terrestre de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se determinó la siguiente cobertura:

Tabla 7. Uso de suelo en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Ambiente	Cobertura	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Terrestre	Selva mediana subperenifolia	11,700.856	0.2033
	Manglar	9,237.424	0.1605
	Tular	4,813.342	0.0837
	Selva baja subcaducifolia	2,771.058	0.0482
	Selva baja espinosa subperennifolia	31.699	0.0006
	Vegetación de duna costera	28.157	0.0005
	Desprovisto de vegetación	6.932	0.0001
	Pastizal cultivado	0.026	0.0000
Marino	Cuerpo de agua	5'725,465.86575	99.503
Total		5'754,055.36316	100.000

Fuente: Elaborado con base en el Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie V, 2013, INEGI.

Figura 2. Uso de suelo en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.



Fuente: Elaborado con base en el Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie V. INEGI.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

Dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se tienen superficies de propiedad social, como el caso del Ejido Isla Mujeres, el cual se localiza al noroeste del Área Natural Protegida, así como diversas propiedades privadas.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las actividades que se realizan en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano son las siguientes, con sus respectivas modificaciones o las que las sustituyan:

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-SEMARNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma.
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SEMARNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

- Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- 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.
- Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.
- Norma Oficial Mexicana NOM-135-SEMARNAT-2004, Para la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio.
- Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo

- de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-SAG/PESC-2016, Para regular el aprovechamiento de todas las especies de langosta en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como del Océano Pacífico incluyendo el Golfo de California.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-009-SAG/PESC-2015, Que establece el procedimiento para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de la flora y fauna acuáticas, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-013-SAG/PESC-2016, Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994, Para regular las actividades de pesca deportivo-recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-002-SAG/PESC-2013, Para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-061-SAG-PESC/SEMARNAT-2016, Especificaciones técnicas de los excluidores de tortugas marinas utilizados por la flota de arrastre camaronera en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-062-SAG/PESC-2014, Para la utilización del sistema de localización y monitoreo satelital de embarcaciones pesqueras.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-065-SAG/PESC-2014, Para regular el aprovechamiento de las especies de mero y especies asociadas, en aguas de jurisdicción federal del litoral del Golfo de México y Mar Caribe.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-012-TUR-2016, Para la prestación de servicios turísticos de buceo.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural.

- Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT4-2013, Terminología Marítima-Portuaria.
- Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT4-2007, Lineamientos para la elaboración del Plan de Contingencias para Embarcaciones que Transportan Mercancías Peligrosas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT4-2009, Equipo mínimo de seguridad, comunicación y navegación para embarcaciones nacionales, hasta 15 metros de eslora.
- Norma Oficial Mexicana NOM-036-SCT3-2000, Que establece dentro de la República Mexicana los límites máximos permisibles de emisión de ruido producido por las aeronaves de reacción subsónicas, propulsadas por hélice, supersónicas y helicópteros, su método de medición, así como los requerimientos para dar cumplimiento a dichos límites.

5. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMÁTICA

ECOSISTÉMICO

Calidad del agua

Debido a la alta permeabilidad que tienen los suelos cársticos en el estado de Quintana Roo, se favorece la infiltración de agua de lluvia. Esto representa una de sus principales causas de contaminación, ya que de la misma manera se filtran con facilidad los agroquímicos empleados en las actividades agrícolas, los residuos líquidos (lixiviados) de los tiraderos de basura a cielo abierto o de las lagunas de oxidación de las plantas de tratamiento, así como las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas. Este problema de contaminación se agrava si se considera que el agua fluye a través de ríos subterráneos, lo cual favorece la difusión de la contaminación a otros sitios, y llega finalmente a la zona costera, donde se encuentran ecosistemas tan frágiles como los arrecifes coralinos, los cuales sustentan una gran diversidad de organismos

acuáticos de importancia ecológica y económica (Pozo *et al.*, 2011).

Lo anterior ha sido corroborado por personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en sus recorridos en campo. Asimismo, varios estudios científicos han demostrado la conectividad entre diversos ecosistemas en zonas cársticas desde la selva hasta la laguna arrecifal a través del acuífero libre o confinado (Hernández-Terrones *et al.*, 2015), lo que implica que si un sitio sufre los efectos de la contaminación, existe el riesgo de que dicho impacto afecte más lugares.

La concentración de nutrientes como nitrógeno y fósforo total en los tejidos de los pastos cercanos a “ojos de agua” (manantiales submarinos), además de un aumento en las densidades de algas carnosas, debido a las descargas de aguas residuales de las zonas hoteleras, son indicadores de esta problemática. Los impactos potenciales

del aumento de las concentraciones de contaminantes incluyen cambios importantes en la estructura de la comunidad y la salud de los ecosistemas de manglares, arrecifes de coral y pastos marinos (Haynes *et al.*, 2007).

Los organismos marinos que utilizan carbonato cálcico para formar sus conchas o esqueletos, incluidos los corales, que habitan en ecosistemas frágiles como los arrecifes, son los más vulnerables a la acidificación y el calentamiento de los océanos, lo que es una consecuencia del cambio climático mundial que puede perturbar los mecanismos naturales de amortiguación de los océanos. Muchas de las especies más sensibles a la acidificación de los océanos tienen, directa o indirectamente, una gran importancia cultural, económica y ecológica, lo que es un vínculo con las presiones antropogénicas en la tierra (Naciones Unidas-Asamblea General, 2013).

Particularmente en la Riviera Maya, se han documentado incrementos de nutrientes y bacterias, lo cual ha podido constatar, en diversos recorridos, el personal de la CONANP. También se reporta que las bahías de Akumal y Media Luna y la Laguna Yalkú presentan contaminación por coliformes fecales, que se incrementan al acercarse la temporada turística. Las mayores concentraciones de bacterias se asociaron a los sitios con menor salinidad y bajos niveles de oxígeno disuelto. La influencia de estas bacterias puede ser de trascendencia a largo plazo, ya que la introducción continua de agua residual no tratada en zonas costeras cuyas comunidades son sensibles, como las arrecifales, ha demostrado ser capaz de modificar la biocenosis de las

comunidades bentónicas con efectos definitivos (Barrera-Escorcía y Namihira-Santillán, 2004).

Los ecosistemas costeros de Akumal están siendo impactados por fuentes antropogénicas, incluyendo fosas sépticas en mal estado, descargas de agua residual sin tratamiento, e inyección de agua residual directa en el área. La presencia de la bacteria *Escherichia coli* y altas concentraciones de nitratos encontradas en la Laguna de Yalkú han sido asociadas con la temporada de mayor ocupación turística. Cualquier aumento en la contaminación del agua subterránea incrementará el estrés de ecosistemas valiosos como el arrecife de coral. La cantidad de nutrientes que llegan a la laguna arrecifal en Akumal a través de las descargas submarinas de agua subterránea fue estimada en 329×10^3 mol/día para NO_3^- , 266×10^3 mol/día para NH_4 y de 12.3×10^3 mol/día para Po_4^{-3} , en temporada de lluvias por descargas de aguas negras directas al acuífero, sin recibir ningún tipo de tratamiento (Hernández-Terrones *et al.*, 2015).

Por otra parte, Leal-Bautista *et al.*, (2013) indican que la presencia de compuestos químicos emergentes como bloqueadores, bronceadores, perfumes, entre otros, están presentes en los flujos subterráneos que alcanzan a descargar en la zona marina de Tulum, los cuales causan daños irremplazables a los arrecifes de coral. De acuerdo con Downs *et al.*, (2014), la benzofenona-3 (BP-3, oxibenzona), que es uno de los principales componentes de lociones de protección solar y productos de cuidado personal contra los efectos perjudiciales de la luz ultravioleta, es un contaminante de preocupación en ambientes marinos,

ya que la exposición a las plánulas de coral (larvas) a la oxibenzona provoca deformaciones morfológicas, osificación, daños al ADN y perturbaciones en el proceso reproductivo y de crecimiento de los arrecifes, por lo que estas sustancias representan un peligro para la conservación de los arrecifes de coral y amenaza la resiliencia de los arrecifes frente al cambio climático (Downs *et al.*, 2014).

En la Laguna de Chacmochuch, se observan patrones estacionales en los que la época de nortes coincide con la mayor concentración de nitrógeno, encontrándose gradientes latitudinales de clorofila-a. La concentración de este pigmento varía de 1 a <10 mg/m³ e implica un aporte constante y alto de nutrientes cuyo origen se atribuye a que esta zona en particular está influenciada por descargas subterráneas (Aguilar-Martínez, 2015).

Degradación de arrecifes de coral

En los últimos años se ha observado un acelerado deterioro en los arrecifes del mundo, causado principalmente por actividades antropogénicas, contaminación, sedimentación y pesca excesiva, así como por huracanes y tormentas. Se manifiesta en pérdida de la diversidad y cobertura de corales pétreos, proliferación algal y aparición de enfermedades en la macrobiota (Ortegón-Aznar *et al.*, 2013). Las tres perturbaciones fundamentales que han causado dicho deterioro son:

I. **Eventos naturales:** incluyen huracanes, depredación, bioerosión, brotes de enfermedades, blanqueamiento y

mortandades masivas de organismos arrecifales debido a otras causales, incluyendo las tormentas de polvo del desierto del Sahara que atraviesan el Atlántico estacionalmente.

II. **Estresores antropogénicos localizados que impactan los arrecifes de forma directa:** aumento en la turbidez y sedimentación, descargas de patógenos humanos resistentes al tratamiento sanitario, contaminación fecal, sobreexplotación de recursos, pesquerías, construcción de infraestructura, actividades turísticas y encallamiento de embarcaciones.

III. **Impactos naturales acentuados por actividades antropogénicas:** estos son más difíciles de definir e incluyen aumento en la temperatura de la superficie del mar, cambios en los niveles de radiación solar y eventos meteorológicos extremos acrecentados por el cambio climático y a la presencia de escorrentías de agua dulce (Hernández-Delgado y Sandoz-Vera, 2011). Arrecifes poco saludables proveen menos recursos alimenticios, menor valor turístico y reducida protección costera contra huracanes y tormentas.

Sin embargo, de acuerdo con la puntuación general del Índice de Salud Arrecifal, realizada en 2015 por la Iniciativa Arrecifes Saludables, México fue el único país del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) en tener un aumento de cobertura de coral a través del tiempo de ocho por ciento en 2006 a 14 por ciento en 2014. La cobertura de macroalgas carnosas fue la más baja

en la región del SAM (18 por ciento), aunque ha ido en aumento desde 2006. La biomasa de peces herbívoros fue mayor (1 mil 952 gramos por cada 100 metros cuadrados) en 2014 que en 2006. El norte de Quintana Roo fue la subregión con mayor biomasa de peces cirujano y loro (3 mil 117 g/100 m²), y México fue el único país en el SAM en obtener una puntuación de “bien” para peces comerciales (1 mil 387 g/100 m²) (Kramer *et al.*, 2015).

De acuerdo con Merediz-Alonso (2012), en Mahahual el arrecife se desarrolla a través de formaciones de macizos y canales en buen estado de salud, en la zona al norte del muelle de cruceros y frente a Faro Viejo, en la composición por grupo trófico, también se observó una abundancia generalizada de herbívoros en todos los sitios. Por otro lado, como pasa en el resto de las áreas, el porcentaje de depredadores tope es reducido, siendo este un síntoma de deterioro de los sitios probablemente debido a la sobrepesca. Asimismo, Garza-Pérez *et al.*, (2010) evaluaron la condición arrecifal de Akumal, concluyendo que el estado del arrecife es crítico, debido a la baja riqueza de especies, baja cobertura de corales, dominancia de macroalgas, ausencia casi total de corales raros, poca existencia de corales grandes y alta mortalidad de tejidos y especies oportunistas dominantes.

Aunque la información disponible respecto a el estado de conservación de los ambientes del mar profundo presentes en la RBCM es escasa, se tiene la presencia de que los objetos de conservación tales como: montes, cañones submarinos y flujo de nitrógeno

a 500 metros de profundidad, se encuentran en buen estado debido a su interacción directa con las actividades antropogénicas es relativamente nula, lo que asegura el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos de estas zonas.

El cambio climático presenta una amenaza directa a la biodiversidad protegida en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano y a los servicios ecosistémicos que dicha biodiversidad provee. El Caribe Mexicano es particularmente vulnerable al aumento del nivel del mar, a la erosión costera, a la intrusión de agua salada, al aumento de la intensidad y frecuencia de fenómenos hidrometeorológicos (huracanes y tormentas tropicales) y a la disminución de la precipitación (Conde y Blanco, 2016).

Todos estos efectos del cambio climático pueden, a su vez, propiciar otras problemáticas ecosistémicas, como la disminución en la calidad y provisión del agua, la pérdida de biodiversidad por reducción de nichos ecológicos y pérdidas de hábitats, el blanqueamiento de corales, entre otras. Por ello, es indispensable transversalizar el tema de cambio climático en las acciones de gestión realizadas dentro del ANP.

Pérdida de humedales

En Quintana Roo los humedales se presentan en toda la costa, desde Puerto Morelos hasta Tulum, el cual tenía una franja de manglares de dos a cinco kilómetros de ancho. Aún subsisten pequeños tramos, pero en su mayoría han sido desecados por la edificación de hoteles, la creación de poblaciones y la

construcción de carreteras y caminos, lo que además ha provocado malos olores y la proliferación de mosquitos por la interrupción del movimiento de agua que mantenía a los humedales. Al sur de Tulum se extienden los humedales de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, que están poco perturbados y comprenden selvas inundables, marismas, tulares y manglares de diversas densidades y asociaciones. En el sur del estado destacan los humedales que rodean la Bahía de Chetumal como sitio que aporta agua dulce y protección a la población de manatíes. En esta zona, la amenaza es el cambio de uso de suelo hacia actividades agrícolas, lo cual ocasiona enturbiamiento del agua debido al acarreo de suelo por las lluvias, además de la llegada de pesticidas agrícolas al agua (Pozo et al., 2011), dicha situación prevalece hoy en día de acuerdo con diversos recorridos del personal de la CONANP e información que usuarios han hecho del conocimiento de esta Comisión.

La deforestación de manglar en la zona del Caribe Mexicano ha sido registrada principalmente para la parte norte del estado de Quintana Roo, pero en lugares como la zona costera Mahahual-Xcalak, al sur del estado, recientemente se ha incrementado el desarrollo turístico y urbano, afectando a los ecosistemas costeros, como los bosques de manglar y a los beneficios y servicios ambientales que estos proveen (Hirales-Cota et al., 2010). Esta información se considera válida y vigente por la CONANP.

Especies exóticas invasoras

El pez león (*Pterois volitans*), originario del Indo Pacífico y el Mar Rojo, es la primera

especie de pez arrecifal invasora que se establece en la región. Los primeros reportes se dieron en Cozumel en 2009, y su proliferación se ha convertido en una de las mayores amenazas que afrontan en este siglo los arrecifes de las aguas templadas y tropicales del Atlántico. En la región del Gran Caribe, representa una amenaza a los ecosistemas coralinos y a sus beneficios ecológicos y económicos. El pez león posee una amplia serie de rasgos que lo convierten en un invasor particularmente exitoso y perjudicial para la fauna nativa, ya que posee espinas venenosas defensivas; forma, color y comportamiento crípticos; amplia distribución; alta capacidad competitiva; baja carga parasitaria; depredación eficiente; y altas tasas de reproducción (Albins y Hixon, 2013).

Para el Sistema Arrecifal Mesoamericano, en 2012 se obtuvieron registros de pez león en casi un cuarto de los sitios monitoreados por el equipo de la Iniciativa Arrecifes Saludables (de 30 a 133 sitios). Honduras tuvo las mayores densidades y frecuencia de ocurrencia (17 de 59 sitios monitoreados), mientras que en México y Belice los avistamientos fueron más escasos, probablemente debido al esfuerzo intensivo de pesca por parte de las autoridades locales y otras organizaciones. El pez león es más grande y abundante en los arrecifes invadidos que en su hábitat natural. Comparando poblaciones nativas e introducidas se observan cambios en la dinámica de población de esta especie invasora.

Hasta la fecha, las densidades parecen mantenerse altas durante periodos lo suficientemente prolongados como para afectar de manera

considerable la diversidad biológica de las comunidades de peces arrecifales. Sus efectos se manifiestan principalmente con la reducción de las poblaciones nativas que habitan los arrecifes de cada localidad. A su vez, esta disminución puede traducirse en una reducción del crecimiento y la supervivencia de los depredadores autóctonos.

En su nueva área de distribución, se ha visto que el pez león es un carnívoro generalista que consume más de 60 especies de peces y muchas especies de invertebrados (crustáceos, moluscos), algunos de los cuales poseen gran valor recreativo, ecológico y comercial. Estos últimos constituyen una fuente importante de proteína para las comunidades costeras.

Desde su primer registro y en las tres últimas décadas, el pez león ha invadido la mayor parte de la costa este de los Estados Unidos, Las Bahamas y las costas del Mar Caribe. Debido al aumento y al establecimiento de esas poblaciones en los arrecifes a lo largo de toda la zona de invasión, este se ha convertido en uno de los depredadores apicales más abundantes en diferentes arrecifes. En las zonas de invasión, el pez león se alimenta principalmente de peces, crustáceos y moluscos. Esto indica que el pez león impacta de manera negativa a la biodiversidad en los sitios de invasión. Actualmente, se tiene el registro de al menos 21 familias y 41 especies de teleósteos que forman parte de su dieta (Sánchez-Jiménez, 2016).

Considerando el alcance de la colonización registrada hasta ahora, se

considera improbable la erradicación del pez león con las tecnologías actualmente disponibles. La mejor manera de abordar el problema es mediante el control de las poblaciones de pez león por parte de los usuarios de cada lugar, incluyendo su aprovechamiento. Las medidas de control son viables y han dado buenos resultados en determinadas zonas en las que se ejerce una supervisión estricta del manejo, tales como los Parques Nacionales y las Reservas de la Biosfera de México, los cayos de la Florida y las islas Caimán, así como en diversas zonas de Bonaire y Puerto Rico. En esos lugares se ha comprobado que las medidas de control son eficaces para mitigar los efectos negativos de la invasión.

Los recursos disponibles y la extensión y profundidad de las áreas sujetas a manejo contribuyen a definir el grado de control que debe aplicarse. Sin embargo, el patrón de colonización de la especie, es decir, su capacidad para desplazarse de un lugar a otro, hace que la coordinación y colaboración a escala regional, nacional y local sean esenciales para lograr un buen resultado. La creación de una estrategia de amplio espectro para asegurar la obtención de recursos y aprovechar las relaciones de colaboración es decisiva para lograr un enfoque de gestión eficaz de la invasión del pez león. Algunas actividades para el control de la especie pueden integrarse en los presupuestos y planes de trabajo de los programas existentes (Gómez, 2013).

En respuesta a la gravedad de la invasión del pez león y de su repercusión sobre los arrecifes coralinos y las comunidades locales, en 2014 se creó el Comité Regional

del Arrecife Mesoamericano para el control del Pez León (*Pterois volitans*). En el Arrecife Mesoamericano se elaboró la Estrategia Regional elaborada para el Gran Caribe, cuyo objetivo es orientar las acciones estratégicas para el control y manejo del pez león. Cada país podrá establecer un Comité Nacional para darle seguimiento a las acciones que se ajusten a los ámbitos nacional y local a través de su respectivo Plan de Acción Nacional. En el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC), Quintana Roo, se ha trabajado con actores clave, como manejadores, investigadores, sector gubernamental, pescadores, prestadores de servicios y organizaciones.

Huracanes

Los huracanes han afectado severamente las comunidades vegetales de la RBCM, dejando grandes extensiones de vegetación muerta y seca, y produciendo el combustible ideal para incendios forestales (Merdez *et al.*, 2006). Este tipo de fenómenos, así como sus efectos, se presentan continuamente, por lo que dicha información se considera válida y vigente por la CONANP. Las tormentas y huracanes afectan a todos los ecosistemas, provocan inundaciones, intrusión salina y migración de fauna silvestre, así como alta mortandad de crías y juveniles de diversas especies.

Tabla 8. Principales huracanes que han impactado Quintana Roo de 1988 a 2017.

Año	Nombre	Lugar de entrada a tierra o costa más cercana	Estados afectados	Periodo (inicio-fin)	Vientos máximos en impacto (km/hr)
1988	Keith	Cancún, Q. Roo	Q. Roo	17-24 nov	110
	Gilbert	Pto. Morelos, Q. Roo	Q. Roo, Yuc., Tamps., NL., Coah.	8-20 sep	287
1995	Roxanne	Tulum, Q. Roo	Q. Roo, Yuc., Camp., Tab., Ver.	8-20 oct	185
1996	Dolly	Chetumal, Q. Roo	Q. Roo, Camp., Ver., Tamps.	19-26 ago	130
2002	Isidore	Telchac Puerto, Yuc.	Q. Roo, Yuc., Camp.	14-26 sep	205
2005	Emily	20 km al norte de Tulum, Q. Roo	Q. Roo, Yuc., Tamps., N.L.	10-21 jul	215
	Stan	Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo	Q. Roo, Yuc., Ver., Tab.	01-05 oct	130
	Wilma	Cozumel-Playa del Carmen, Q. Roo	Q. Roo, Yuc.	15-25 oct	230
2007	Dean	Chetumal, Q. Roo	Q. Roo, Camp., Ver., Hgo., Pue, Qro.	21-22 ago	270

Año	Nombre	Lugar de entrada a tierra o costa más cercana	Estados afectados	Periodo (inicio-fin)	Vientos máximos en impacto (km/hr)
2012	Ernesto	Mahahual, Q. Roo	Q. Roo, Yuc., Camp., Tab., Chis., Ver., S.L.P., Hgo., Qro., Gto., Pue., Tlax., Edo. Mex., CDMX., Mor., Mich., Gro., Oax.	7-10 ago	175

Fuente: CONANP, 2017 (Elaborado con información histórica del Servicio Meteorológico Nacional y del Centro Nacional de Desastres).

Entre estos, destaca el huracán Dean, que azotó las costas del sureste de México en 2007, por ser categoría cinco en la escala Saffir-Simpson, y haber causado un severo daño en la infraestructura y biodiversidad. Como una de las consecuencias principales de estas perturbaciones, se detectó la pérdida de cobertura de manglar, los cuales fueron severamente dañados con defoliación del 100 por ciento; sin embargo, la mortalidad de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se estimó en menos del dos por ciento. La selva mediana fue completamente defoliada, las especies de clases diamétricas entre 20 y 30 centímetros fueron las más dañadas, con una reducción en el área basal de 10 a 15 por ciento (Islebe *et al.*, 2009). Asimismo, en el medio marino se reportaron importantes áreas con pedacería y colonias sueltas y erosionadas en los arrecifes, así como grandes depósitos de arena que cubrían en ocasiones la totalidad del arrecife, dejando solo la parte de algunas gorgonias (*Gorgoniidae*) al descubierto.

Asimismo, de acuerdo con algunas fotografías aéreas e imágenes de satélite de los efectos del huracán Wilma, del año 2005, se observa el alto riesgo que implica la instalación de infraestructura,

en particular en las islas de barrera y cayos de la costa norte de Quintana Roo.

Encallamientos

Los impactos por encallamiento o varamiento son, en muchos casos, los principales daños causados a los arrecifes por accidentes marítimos, junto con potenciales derrames o la pérdida de pequeñas cantidades de combustible. El encallamiento inicial y las actividades subsecuentes, emprendidas con el propósito de liberar la embarcación, pueden causar daños físicos a la estructura del arrecife, incrementando la erosión y la degradación arrecifal y afectando a los organismos marinos residentes. El daño directo por encallamiento se ve casi siempre aumentado posteriormente por las maniobras realizadas para movilizar el barco. Los encallamientos de todo tipo continúan siendo la principal fuente de daño físico a los arrecifes (CONANP, 2009).

La destrucción de importantes zonas arrecifales por encallamientos de embarcaciones de diferente calado en las Áreas Naturales Protegidas del Caribe Mexicano es una realidad lamentable. Se pronostica un probable incremento en la frecuencia de accidentes, no solamente por encallamientos, sino por

posibles colisiones entre embarcaciones o derrames de sustancias, debido al intenso tráfico marítimo en la región y a los largos periodos transcurridos desde la construcción de algunos de estos navíos (CONANP, 2009).

De acuerdo con Ardisson, existen pruebas sustanciales que indican que el tráfico marítimo nacional e internacional ha causado o tiene el potencial de causar daños físicos a las características ecológicas del Sistema Arrecifal Mesoamericano, ubicado en México. Por ejemplo, en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro han sido localizados 18 galeones, en su mayoría españoles e ingleses de los siglos XVI a XVIII, además de diversos restos de la segunda guerra mundial y barcos cargueros recientes. La CONANP reportó, entre 1997 y 2008, 24 encallamientos registrados en la zona del Caribe Mexicano, con un daño estimado mayor a los 12 mil 943 metros cuadrados (Arellano-Guillermo *et al.*, 2009). Información actualizada entre 1996 y 2010 señala al menos 40 accidentes, con un daño total al arrecife de coral superior a los 50 mil metros cuadrados, en los cuales han estado involucrados cargueros, transbordadores, cruceros turísticos, barcos pesqueros, remolcadores, yates y veleros particulares.

Ardisson realizó el análisis de esta información que derivó en lo siguiente: (i) los arrecifes del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc son los que presentan mayor número de incidentes marítimos, con 19 y 5 mil 614 metros cuadrados de arrecife dañados, mientras que en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro han ocurrido cuatro incidentes, con 40 mil 416 metros

cuadrados de arrecifes dañados; (ii) los géneros de coral que más daños han sufrido en su cobertura son *Acropora*, *Agaricia*, *Millepora*, *Montastraea* y *Porites* (García-Salgado y Nava-Martínez, 2006); y (iii) que los encallamientos comprenden más del 70 por ciento de los accidente registrados, lo que pone de manifiesto los peligros para la navegación en estas aguas. Las causas principales de estos encallamientos han sido las condiciones meteorológicas adversas (nortes, tormentas tropicales, huracanes), imprecisiones en las cartas de navegación, falta de señalización, negligencia o impericia de los tripulantes y fallas mecánicas de las embarcaciones. Además, se han presentado daños al arrecife por anclaje, por depósito de sedimento durante maniobras y durante el rescate de embarcaciones (Ardisson *et al.*, 2011).

Derrames de combustibles

Los barcos que navegan y atracan en los puertos de Quintana Roo son del tipo carga general, portacontenedores, graneleros, transbordadores, cruceros turísticos y embarcaciones de ruta, con dimensiones desde 100 mil Toneladas de Registro Bruto (TRB). Con respecto al tráfico marítimo internacional que tiene paso inocente en la Zona Económica Exclusiva (ZEE), por el momento no se tiene información precisa. Sin embargo, considerando la importancia de la región para el transporte marítimo de petróleo crudo y sus derivados (Aguilera, 1982; Verini, 2004), lo más probable es que esté compuesto por buques petroleros con dimensiones desde 25 mil hasta más de 200 mil TRB (Gadea, 2004). En este sentido, algunas de las amenazas para la región son la contaminación por hidrocarburos provenientes del lavado

de buques tanque, daño por tráfico y colisiones de buques.

DEMOGRÁFICO Y SOCIOECONÓMICO

Pesca

El litoral quintanarroense cuenta con diez municipios costeros, donde se localizan 16 comunidades que se dedica a la actividad pesquera como actividad económica principal. Con un total de 26 cooperativas pesqueras, de las cuales 19 tienen concesión para el aprovechamiento de la langosta (SAGARPA, 2014).

Por otro lado, aun cuando no se tiene conocimiento de un reporte que incluya a todos los pescadores activos en el estado, es posible realizar una aproximación tomando en cuenta dos aspectos: 1) que las cooperativas tienen registrado un número de pescadores denominados aspirantes o afiliados que no aparecen en las estimaciones publicadas, y 2) que por cada socio puede participar en las faenas de pesca hasta tres acompañantes en la misma embarcación. Por lo anterior, una estimación conservadora del número de personas dedicadas directamente a la pesca artesanal en el estado de Quintana Roo puede oscilar entre 2 mil 200 y 2 mil 500 (Sosa-Cordero, 2009), información que se considera válida y vigente por la CONANP.

Resalta que hay una alta concentración de pescadores en la zona norte del estado, seis de cada 10 socios que pertenecen a las cooperativas realizan sus actividades en esta zona. Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres son los municipios con mayor número de pescadores registrados. Esta concentración se debe en gran parte a

que esta región cuenta con una amplia plataforma continental y con mayores condiciones para el desarrollo de las actividades pesqueras (Medina-Quej et al., 2002), dicha concentración prevalece, pues las condiciones continúan, de acuerdo con los recorridos de campo del personal de la CONANP.

Las pesquerías en los arrecifes coralinos incluyen pargos, meros y langostas. Numerosas agregaciones de desove de mero han sido explotadas comercialmente durante más de 50 años, y la mayoría de estas agregaciones han sido objeto de sobrepesca. El colapso de los stocks de caracol debido a la sobreexplotación a finales de 1970 llevó al cierre de su pesca (Iniciativa Arrecifes Saludables, 2012).

La pesquería de elasmobranquios en esta región, al igual que en el resto del país, es en su mayoría de tipo costero y artesanal; los elasmobranquios se capturan sobre todo incidentalmente en pesquerías que están enfocadas en otros recursos. El arte de pesca con el que obtienen más captura incidental de elasmobranquios en ambas zonas es la red de enmalle para escama y la red tiburonera (>50 por ciento), que tiene luz de malla de 25 centímetros; el arpón (25 por ciento), el palangre (15 por ciento) y la red de enmalle (10 por ciento). En el periodo de 2000-2014, en el estado de Quintana Roo, 26 cooperativas pesqueras reportaron datos de captura de tiburones, 17 ubicadas en la zona norte, cinco en la zona centro y cuatro en la zona sur; la mayoría de estas eran cooperativas dedicadas a la pesca de escama (Blanco-Parra et al., 2016).

Tabla 9. Principales especies capturadas, temporadas y volúmenes extraídos anualmente.

Especie	Volumen anual promedio (toneladas)	Temporada
Mero	761	1° de abril al 31 de enero de cada año a partir de 2017
Pulpo	631	1° de agosto al 15 de diciembre de cada año
Camarón	589	Veda permanente. Franja marina costera de cero a quince millas a partir de la línea de costa, desde Isla Aguada Campeche hasta los límites con Belice excepto los Caladeros de Contoy
Langosta	343	1° de marzo del 30 de junio
Pargo	217	Permanente
Tiburón	149	1° de julio al 30 de abril de cada año
Pez león	3.19	

Fuente: SAGARPA-CONAPESCA, http://www.conapesca.gob.mx/wb/cona/informacion_estadistica_por_especie_y_entidad. Fecha de consulta 5 de septiembre de 2017.

Pesca no autorizada

La pesca sin permiso disminuye los principales recursos marinos explotables de la región. Aunado a esto, la captura indiscriminada de diversas especies, así como de diversas tallas, principalmente pequeñas, por debajo de la talla mínima legal de captura, impide la recuperación de las poblaciones naturales. En la Reserva de la Biosfera la problemática se centra principalmente en la violación de las vedas, cuotas de captura y artes de pesca permitidas. Es por todo esto que se requiere coordinar acciones en esta materia junto con CONAPESCA, PROFEPA, SEMAR, Capitanía de Puerto (SCT), cooperativas y pescadores legales y la CONANP.

Turismo

El estado de Quintana Roo cuenta con un ambiente natural de gran belleza y, a su vez, con un importante crecimiento poblacional derivado del dinamismo económico y la generación de empleos en el sector turístico, que genera actividades productivas que ejercen una presión sobre los ecosistemas. En 2012, Quintana Roo captó el 38.9 por ciento del total de divisas que ingresaron al país por concepto de turismo (SEDETUR, 2013). En 2016, los principales destinos de Quintana Roo recibieron 11.1 millones de turistas, con una ocupación hotelera del 82.1 por ciento; superando las cifras del 2015 de afluencia de turistas, movimiento de cruceros y ocupación hotelera. En el 2016, este estado captó el 33.6 por ciento del total de divisas que ingresaron al país por concepto de turismo (SEDETUR, 2016).

Para atender a los turistas, se requiere de desarrollos turísticos. Por lo tanto, resulta fundamental que estos prevengan y mitiguen los posibles desequilibrios ecológicos que se presentan desde la etapa de construcción de infraestructuras hasta la de su mantenimiento, de tal forma que se compaginen con la protección y conservación de los recursos naturales (Arroyo *et al.*, 2015).

En las localidades costeras aledañas a la Reserva de la Biosfera, los impactos negativos generados al medio natural durante el desarrollo de la actividad turística son muy diversos: la construcción de infraestructuras, equipamientos y servicios, los causados por las actividades que realizan los propios turistas, y aquellos provocados por el número de personas que visitan un determinado lugar al mismo tiempo. Estos dan como resultado la contaminación ambiental, visual y acústica y modificación de la flora y fauna, así como la explotación de agua y energía, que al final conlleva una alteración del hábitat. (Orgaz-Agüera, 2015). A lo largo de las costas del estado, se presenta el llamado turismo de masas, mejor conocido como turismo de sol y playa, el cual genera la mayor derrama económica y favorece el aprovechamiento al máximo de los recursos naturales de la región. Este tipo de turismo se presenta principalmente en la zona norte.

Las principales amenazas al ambiente marino, derivadas de las actividades turísticas en la Reserva de la Biosfera son la alta concentración de embarcaciones y de turistas en zonas arrecifales someras o en zonas de agregación de diversas especies; la

ruptura, fragmentación y destrucción de arrecifes de coral por contactos de buceadores inexpertos; la extracción de especies de ornato; el encallamiento de embarcaciones recreativas; derrames de sustancias tóxicas; el mal manejo de aceites y gasolina de embarcaciones y la contaminación por aguas residuales y demás residuos sólidos (basura y otros).

Particularmente, en Akumal existe una problemática relacionada con el creciente turismo de observación de tortugas marinas. La barrera arrecifal frente a Akumal determina la existencia de una laguna de baja profundidad donde se desarrolla una importante, aunque espacialmente limitada, pradera de pastos marinos, que da sustento a la presencia continua de numerosas tortugas marinas. Esto ha generado que un número importante de hoteles y empresas de prestadores de servicios turísticos oferten la actividad de nado con tortugas (Prezas, 1996). De acuerdo con Ruíz (2008), se observó que el número de tortugas en la bahía decrece conforme se incrementa la presencia de turistas, cuya afluencia en esta zona puede llegar a ser de hasta 15 mil visitantes al mes. Dicha información se considera válida y vigente por la CONANP. Existe una sobreoferta de servicio de avistamiento, lo que lleva al aumento del número de operadores, que utilizan guías mal entrenados y que prestan a sus turistas chalecos hundibles y aletas largas, que generan turbulencias de arena que afectan a los corales y pastos marinos por dispersión de esta, lo que genera que los pastos no reciban la luz necesaria para elaborar sus funciones y que el arrecife sea dañado, ya sea por ruptura o por dispersión de sedimentos.

En referencia al tiburón ballena, existe un constante aumento de demanda de las actividades turísticas relacionadas con dicha especie. Cabe señalar que se cuenta con poco conocimiento sobre la biología y ecología de esta especie, así como las reacciones de la especie a cambios ambientales o a afectaciones por los humanos. Esta especie se encuentra enlistada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada, y a nivel mundial se califica como una especie “vulnerable”, según los criterios de la UICN, ya que sus poblaciones han disminuido como consecuencia de la pesca con arpón en países donde se permite su aprovechamiento extractivo. Debido a lo anterior, es una especie que debe ser protegida, evitando aquellas actividades humanas en que se demuestre su afectación.

Existen pocos estudios que analizan el comportamiento de los tiburones ballena durante la interacción con los humanos. Estos estudios han concluido que los tiburones ballena responden al acoso con un cambio de dirección o un estremecimiento que, conforme los nadadores se alejan algunos metros del animal, reduce la probabilidad de cambiar de dirección (Haskell *et al.*, 2014). Otros estudios mencionan que la distancia y la ubicación de los nadadores respecto al tiburón, el uso de flash fotográfico, tocarlo, obstruir su camino y el uso de equipo de buceo, afectan el comportamiento del tiburón ballena. La proximidad, el número de nadadores y la cantidad de botes se pueden traducir, como se ha visto en otras especies, en un abandono en la oportunidad de alimentarse, cambio en los patrones de

crianza y pérdida de sitios de fidelidad (Techera y Kelin, 2013; Lara-Lara, 2013). Estudios recientes (Trujillo-Córdova *et al.*, 2016) incluyen cambios en el comportamiento alimentario asociado a incremento en el número de nadadores, por lo cual es necesaria la regulación de esta actividad de acuerdo con los instrumentos de ordenación existentes.

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano existen además la observación de otras especies de tiburones, como toro (*Carcharhinus leucas*) y mako (*Isurus oxyrinchus*). Se considera una actividad de turismo alternativo de aventura, que como principal criterio tiene el procurar la seguridad de los usuarios, el operador, el ecosistema y los tiburones. Asimismo, al ser una actividad ecoturística, considerada de relativamente bajo impacto para el ecosistema, se promueve que los prestadores de servicios participen y contribuyan con la conservación del recurso promoviendo el respeto al medio ambiente, apreciando y cuidando todos los recursos naturales que se utilizan para recrearse, además de generar una experiencia significativa para el visitante. Si bien la actividad se considera incipiente, es necesario establecer los criterios y lineamientos para que esta se lleve a cabo mediante un manejo sustentable del recurso, ordenando las actividades turísticas de buceo con tiburones en el medio natural.

PRESENCIA Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

El manejo de los recursos naturales en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano recae por atribuciones directamente en la CONANP. Sin embargo, para hacer

efectivo y eficiente este manejo, es necesario el apoyo, la coordinación y la presencia de distintas autoridades de los tres órdenes de gobierno, así como una

participación activa de la sociedad. A continuación se presenta una tabla que relaciona las instancias o dependencias de coordinación y los temas de interés.

Tabla 10. Instituciones y temas de incidencia en el Área Natural Protegida.

Dependencia	Tema de incidencia
Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV)	Investigación y monitoreo
Colegio de la Frontera Sur (Ecosur)	Investigación y monitoreo
Universidad de Quintana Roo	Investigación y monitoreo
Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Puerto Morelos. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología	Investigación y monitoreo
Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) Unidad Ciencias del Agua	Investigación y monitoreo
Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA)	Autorizaciones, regulación, inspección y vigilancia de actividades pesqueras
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)	Dirección y administración del Área Natural Protegida, supervisión de actividades en el área
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	Uso y manejo de cuerpos de agua y monitoreo Hidrometeorológico
Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO)	Proyectos de investigación para el uso y conservación de los recursos naturales
Gobiernos municipales	Administración en diferentes aspectos de incidencia
Instituto Nacional de la Pesca (INAPESCA)	Investigación, manejo, dictámenes y opiniones de carácter técnico y científico de los recursos pesqueros y acuícolas
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)	Inspección, vigilancia y aplicación de normas ambientales
Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)	Regulación, inspección y vigilancia de actividades náuticas; autorizaciones, señalamientos, seguridad portuaria y resguardo marítimo
Secretaría de Marina Armada de México (SMAM)	Inspección y vigilancia, elaboración de cartas náuticas, contingencias, operativos y seguridad en altamar
Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)	Vigilancia
Secretaría de Medio Ambiente del estado de Quintana Roo (SEMA)	Regulación y manejo de recursos naturales
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Regulación, manejo, protección y autorización sobre recursos naturales
Secretaría de Turismo (SECTUR)	Promoción, regulación y autorizaciones en materia de turismo

6. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

Con el fin de alcanzar los objetivos de creación del Área Natural Protegida, es necesario determinar los subprogramas dentro de este Programa de Manejo (PM) en congruencia con los lineamientos vigentes de sustentabilidad que establecen el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas, promoviendo y fomentando la participación de los sectores que interactúan en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

El presente Programa de Manejo desarrolla seis subprogramas, cada uno de los cuales está conformado por diferentes componentes, incluyendo objetivos, metas, actividades y acciones específicas, que son derivados del diagnóstico de la situación actual de los ecosistemas, de su biodiversidad, del análisis de la problemática y de las necesidades que en ella existen.

Los subprogramas que componen el presente documento son: protección, manejo, restauración, conocimiento, cultura y gestión. Los plazos para el cumplimiento de las acciones que deberán desarrollarse en la RBCM son los siguientes: corto plazo: uno a dos años (C); mediano plazo: tres a cuatro años (M); largo plazo: cinco a más años (L); y permanente: de esfuerzo continuo (P).

SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN

El subprograma de protección responde a la problemática identificada previamente con la participación de diferentes sectores, así como a la necesidad de evitar la pérdida, alteración y degradación de los ecosistemas y la diversidad biológica. El subprograma se enfoca principalmente en la implementación de acciones de prevención y vigilancia efectiva que mantengan el buen funcionamiento de los ecosistemas albergados en el Área Natural Protegida.

OBJETIVO GENERAL

Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.

ESTRATEGIAS

- Promover mecanismos que permitan fortalecer la coordinación interinstitucional para la conservación de los recursos naturales; mejora de los mecanismos de vigilancia; control de especies exóticas invasoras; incluyendo las invasoras y prevención y atención a contingencias o accidentes.
- Fomentar la participación activa de los usuarios del Área Natural Protegida en los esquemas de protección y conservación de los recursos marinos y terrestres.
- Consolidar un sistema de vigilancia eficiente dentro del Área Natural Protegida, a fin de que se cumpla con la normatividad vigente, poniendo especial énfasis en los sitios con mayor concentración de actividades antropogénicas, recurrencia de actos u omisiones que infrinjan las disposiciones jurídicas aplicables y áreas frágiles o sensibles.
- Fomentar la incorporación de nuevos mecanismos y tecnologías que apoyen las acciones de supervisión y vigilancia.

Componente de inspección y vigilancia

La gran extensión que incorpora el polígono de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, así como la lejanía de algunas de sus zonas núcleo, implican un reto para las labores de supervisión y vigilancia. Es por ello que se requiere implementar una estrategia eficaz que concentre los esfuerzos en sitios con alta presencia de actividades antropogénicas o sitios frágiles, sensibles y prioritarios, que se puedan ver afectados por dichas actividades o por la presencia de fenómenos naturales.

Las acciones de supervisión, inspección y vigilancia requieren mecanismos de coordinación entre los diversos actores, dependencias competentes y la Dirección de la Reserva de la Biosfera, así como apoyarse con las áreas protegidas contiguas o inmersas en su polígono, con el fin de sumar esfuerzos para lograr la conservación de los recursos en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer mecanismos para garantizar la perpetuidad de los recursos naturales de la reserva, a través del cumplimiento de la legislación ambiental, en coordinación con diversas dependencias de los tres órdenes de gobierno competentes en materia de supervisión, inspección y vigilancia.
- Fomentar la participación de los usuarios, en general, en las labores de prevención y detección de

actos u omisiones que infrinjan las disposiciones jurídicas aplicables.

coordinación con las dependencias de gobierno involucradas.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar con una programación anual de supervisión y vigilancia en

- Establecer tres comités de vigilancia comunitaria, a mediano plazo, dentro de la Reserva.

Actividades ¹ y acciones	Plazo
<i>Elaboración e implementación de la programación anual de supervisión y vigilancia</i>	
Realizar registros de las acciones de supervisión y vigilancia, a través de un mecanismo de manejo de la información (por ejemplo bases de datos), y analizar los datos para aplicar la información obtenida en la toma de decisiones	P
Realizar recorridos marinos y terrestres de supervisión y vigilancia, adaptando su frecuencia, duración y horario a la problemática identificada y los sitios prioritarios o de mayor concentración de actividades productivas	P
Capacitar al personal involucrado en la supervisión y vigilancia	P
Promover y coordinar con las autoridades competentes acciones de prevención, inspección, vigilancia y control de actos u omisiones que infrinjan las disposiciones jurídicas aplicables	P
<i>Coordinación interinstitucional</i>	
Promover el establecimiento de un sistema que permita monitorear en tiempo real la ubicación de las embarcaciones y sus actividades, en coordinación con la SCT y SEMAR	L
Coordinar con CONAPESCA, SEMAR y PROFEPA y demás dependencias competentes, acciones de inspección, vigilancia y supervisión de la actividad pesquera	P
<i>Participación social</i>	
Promover la participación comunitaria en la vigilancia por parte de los pescadores, prestadores de servicios y demás usuarios del Área Natural Protegida, a través de la conformación de comités de vigilancia comunitaria	L

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de prevención, control y combate de incendios

A pesar de que la porción terrestre de la Reserva de la Biosfera puede ser susceptible de incendios, este riesgo es bajo, debido a su ubicación, baja cantidad de actividades antropogénicas y el tipo de vegetación presente (principalmente humedales). Sin embargo, al existir la posibilidad de incendio, se deben realizar acciones de prevención y vigilancia de los puntos de calor, que permitan la detección temprana y la aplicación de

protocolos de control de incendios. Por lo anterior, el presente componente establece las acciones para la prevención, control y combate de incendios que se puedan presentar en la RBCM.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Prevenir y reducir los incendios provocados por causas humanas a través de la detección oportuna y la concertación comunitaria e interinstitucional para el ataque inicial.

META Y RESULTADO ESPERADO

- Establecer un Programa de Manejo integral del fuego dentro de la reserva, a mediano plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Atención oportuna a incendios forestales</i>	
Identificar sitios con riesgo de incendios y establecer vigilancia permanente de los puntos de calor	P
Elaborar un Programa de Manejo integral del fuego dentro del ANP	M

*Las actividades se presentan en letras cursivas.

Componente de prevención y atención a contingencias ambientales

Debido a su posición geográfica, la RBCM tiene una alta incidencia de fenómenos hidrometeorológicos, como lo han sido los huracanes Iván, Emily, Wilma y Dean, entre otros, los cuales han afectado gravemente al arrecife coralino, las dunas costeras y los manglares del área. De igual forma, esta Reserva de la Biosfera se encuentra en un importante destino turístico, con una alta presencia de embarcaciones turísticas, pesqueras y particulares que transitan diariamente por ella, lo cual implica un riesgo potencial de que suceda alguna contingencia ambiental por derrame de hidrocarburos o por colisiones con los arrecifes coralinos (encallamientos).

De igual manera, en el Caribe Mexicano se presentan contingencias de vida silvestre, como los varamientos, en que uno o más individuos de mamíferos marinos llegan a tierra, vivos o muertos, o se encuentran en aguas someras aledañas a la costa, mostrando incapacidad para regresar a aguas más profundas o valerse

por sí mismos. Por esto, es necesario realizar acciones, en coordinación con la PROFEPA y otras dependencias, para la atención de estos eventos, así como los procesos de investigación y análisis de las posibles causas, obtención de apoyos y formulación de opiniones técnicas correspondientes.

Por lo anterior, el presente componente establece las acciones para la prevención, y atención a contingencias ambientales que se puedan presentar en la Reserva de la Biosfera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar procedimientos que permitan dar respuestas rápidas y eficientes ante los fenómenos hidrometeorológicos.
- Participar y colaborar con la Secretaría de Marina, para su ejecución del Plan Nacional de Contingencias, para combatir y controlar derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar, y otros instrumentos.

- Atender contingencias ambientales ocasionadas por encallamientos, permanentemente.
- Participar y colaborar con las dependencias correspondientes en la atención a contingencias ambientales de vida silvestre.
- Coadyuvar permanentemente en el total de acciones de combate y control de hidrocarburos con las autoridades competentes.
- Desarrollar un programa de atención a encallamientos dentro de la Reserva, a mediano plazo.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Establecer, a mediano plazo, un protocolo o manual interno sobre atención ante los fenómenos hidrometeorológicos.
- Coadyuvar, permanentemente, con el total de acciones de atención a contingencias de vida silvestre.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Atención de fenómenos hidrometeorológicos</i>	
Elaborar un protocolo o manual interno sobre atención ante los fenómenos hidrometeorológicos	M
Apoyar en la emisión oportuna de avisos de alertas y monitoreo de los fenómenos hidrometeorológicos	P
<i>Participación y coordinación interinstitucional para la atención de derrames de hidrocarburos</i>	
Participar en los simulacros que realiza el "Plan nacional de contingencia para combatir y controlar derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar", coordinado por Secretaría de Marina	P
Participar con la SEMAR en las actividades de remediación en casos de derrame de hidrocarburos dentro del Área Natural Protegida	P
<i>Atención a contingencias ambientales a causa de encallamientos</i>	
Promover, con la autoridad competente, la señalización de aquellas áreas susceptibles a encallamientos	M
Desarrollar un manual para la atención a encallamientos	M
<i>Participación y coordinación interinstitucional para la atención de contingencias de fauna silvestre</i>	
Coordinar con las autoridades competentes la ejecución de los protocolos o acciones existentes para la atención de contingencias de fauna silvestre, como el Protocolo de Atención para varamientos de mamíferos marinos	P

*Las actividades se presentan en letras cursivas.

Componente de protección contra especies exóticas e invasoras

La introducción de especies de flora y fauna ajenas a la Reserva de la Biosfera puede provocar un disturbio en sus condiciones ecológicas, ya que estas

compiten por recursos, desplazan a las especies nativas o incluso contribuyen a la desaparición de otras especies. El caso más conocido es el pez león (*Pterois volitans*), especie originaria del Indo-Pacífico, que fue detectada en México en

2009 y que se ha distribuido rápidamente por todo el Caribe Mexicano.

Por lo anterior, todas estas especies son consideradas nocivas, ya que pueden provocar daños o desequilibrios en el ecosistema, por lo que se requiere desarrollar acciones que apoyen la prevención, detección temprana, control, seguimiento y, en su caso, erradicación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar estrategias para la prevención y control de especies exóticas, incluyendo las invasoras, en la Reserva de la Biosfera, en coordinación con las autoridades competentes.
- Favorecer la realización de convenios de colaboración con instituciones académicas especializadas en

especies exóticas, incluyendo las invasoras, con el fin de que realicen estudios, diagnósticos o propuestas de control de dichas especies.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Diseñar, a mediano plazo, un programa de prevención y control de especies exóticas, incluyendo las invasoras, que contemple la participación de la comunidad, organizaciones sociales y los tres órdenes de gobierno.
- Fomentar la elaboración de un diagnóstico de la situación actual de las especies exóticas, incluyendo las invasoras, dentro del Área Natural Protegida, a mediano plazo, con instituciones académicas especializadas.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Participación comunitaria en la prevención y control de especies exóticas, incluyendo las invasoras</i>	
Fomentar entre los usuarios del Área Natural Protegida el aprovechamiento de especies exóticas, incluyendo las invasoras, como una forma de control de dichas especies	P
Promover esquemas de prevención y control de especies exóticas, incluyendo las invasoras	L
<i>Participación social</i>	
Fomentar estudios enfocados en el control de especies exóticas, incluyendo las invasoras, y la evaluación del impacto de estas sobre el ecosistema y las especies nativas	P
<i>Coordinación regional y transversal para la atención a especies exóticas, incluyendo las invasoras</i>	
Coordinar y concertar acciones de prevención y control de especies nocivas con dependencias de gobierno competentes, como SENASICA, CONAPESCA, PROFEPA, CONABIO, entre otras, así como con el gobierno estatal y municipal	P
Realizar acciones conjuntas con otras áreas protegidas para la atención integral de especies nocivas	P
<i>Elaboración de diagnóstico de la situación actual de especies exóticas, incluyendo las invasoras</i>	
Realizar diagnósticos de la presencia de especies exóticas, incluyendo las invasoras, en la Reserva de la Biosfera e identificar las fuentes o vías principales de introducción	M

Actividades y acciones	Plazo
Llevar a cabo acciones de monitoreo de las especies exóticas, incluyendo las invasoras	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de mitigación y adaptación al cambio climático

El cambio climático representa nuevos retos y oportunidades en términos del manejo de un Área Natural Protegida. La conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas constituyen una medida de adaptación y mitigación frente al cambio climático, toda vez que la protección y conservación de los ecosistemas y biodiversidad reducen la vulnerabilidad e incrementa la resiliencia de estos, y asegura los servicios ambientales de los cuales depende la sociedad. Al mismo tiempo, favorecen el aumento de sumideros y depósitos naturales de carbono, lo que reduce la concentración de este en la atmósfera.

Lo anterior es reconocido en diversos instrumentos de política nacional, como la Ley General de Cambio Climático (LGCC), cuyo objetivo es regular, fomentar y posibilitar acciones de adaptación con mitigación al cambio climático, definiendo las obligaciones de las autoridades federales y las facultades de los tres órdenes de gobierno, así como en la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Estos instrumentos tienen como fin último lograr la conservación del Área Natural Protegida en el contexto de cambios en los patrones del clima.

Por otro lado, el Caribe Mexicano enfrenta hoy en día los efectos del cambio climático, modelos climáticos señalan que

la región experimentará una disminución progresiva en la precipitación total anual, anomalías en las temperaturas promedio, incremento del nivel medio del mar (estimado de cuatro a nueve milímetros anuales), eventos meteorológicos extremos más frecuentes y de mayor intensidad. Lo anterior pone en riesgo la conservación de su biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos de los que dependen las actividades humanas y la economía regional, por lo que es indispensable gestionar el territorio considerando este fenómeno (CONANP, 2011).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas, aumentando su capacidad de adaptación ante el cambio climático.
- Generar acciones que contribuyan a la resiliencia y la conectividad ecológica entre los hábitats, que son parámetros fundamentales para el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Coadyuvar en la realización, a largo plazo, de un análisis de vulnerabilidad del Área Natural Protegida, que incorpore el diseño de estrategias para la reducción de los impactos potenciales del

- cambio climático (Programa de Adaptación al Cambio Climático).
- Contar con una base de datos actualizada y permanente con la información de variables ambientales (meteorológicas, sociales, económicas y ambientales) para el establecimiento de estrategias de manejo de la Reserva, que favorezcan
 - Promover, permanentemente, el diseño e implementación de acciones que favorezcan la adaptación al cambio climático, preservando las funciones y procesos ecológicos, vitales para mantener los servicios ambientales.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Impulsar el diseño de un Programa de Adaptación al Cambio Climático para la Reserva, e instrumentarlo de manera participativa</i>	
Coadyuvar, con base en las disposiciones legales aplicables, en la realización de un análisis de vulnerabilidad del Área Natural Protegida, que incorpore el diseño de medidas de adaptación y líneas de acción para la reducción de los impactos del cambio climático, en coordinación con las autoridades competentes	L
<i>Impulsar la generación de información en relación con el cambio climático</i>	
Promover el monitoreo de variables ecosistémicas y ambientales relevantes, en términos de cambio climático en el Área Natural Protegida, para la elaboración de una base de datos	P
<i>Contribuir a las medidas de adaptación al cambio climático</i>	
Fomentar el monitoreo, trasplante y restauración de arrecifes	P
Promover la protección de los manglares, humedales y playas	P

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

SUBPROGRAMA DE MANEJO

La protección de espacios naturales tiene, entre otras finalidades, crear los mecanismos de manejo de los recursos orientados hacia la sustentabilidad, promoviendo la planeación de las actividades productivas de acuerdo con las características particulares de cada ecosistema y garantizando la permanencia del patrimonio natural.

Una de las estrategias de manejo del Área Natural Protegida será establecer mecanismos de control que establezcan las formas de dar acceso a los aprovechamientos de los recursos, sean

estos extractivos o no extractivos; así como de reglas y medidas que disminuyan la afectación de los recursos y, por ende, del bienestar de los usuarios.

Por otro lado, se implementarán acciones de manejo que permitan una mejor organización de las actividades que se realizan dentro de la Reserva, como por ejemplo el diseño e implementación de un sistema de boyas de amarre y rosarios de protección; la creación de sitios alternativos para actividades turísticas y la designación de zonas con disposiciones especiales como sitios que requieren rehabilitación o restauración, entre otras.

OBJETIVO GENERAL

Establecer políticas, estrategias y programas con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación, educación y recreación de la Reserva de la Biosfera, a través de proyectos alternativos y la promoción de actividades de desarrollo sustentable.

ESTRATEGIAS

- Promover la inclusión de nuevas tecnologías que eviten o minimicen los impactos potenciales de las actividades antropogénicas en los ecosistemas.
- Retomar la experiencia e insumos existentes en el manejo llevado a cabo en las áreas protegidas contiguas, para el desarrollo de las actividades en la Reserva de la Biosfera.
- Promover la creación e instalación de sitios alternativos para el buceo libre en su modalidad esnórquel y buceo autónomo, con el fin de descargar aquellos con alta visitación e impacto.

Componente de actividades productivas alternativas

En las Áreas Naturales Protegidas, y particularmente en las Reservas de la Biosfera, se permite el aprovechamiento de los recursos naturales, sea extractivo o no, tal es el caso del desarrollo de actividades turístico recreativas, pesca comercial, pesca deportiva, entre otras. Dichas actividades deben ser compatibles con los objetivos del Área Natural

Protegida, asegurando el mantenimiento de los servicios ecosistémicos a lo largo del tiempo.

Particularmente, en el polígono marino de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, las actividades productivas más importantes son el turismo y la pesca. Algunos tipos de pesca generan grandes beneficios económicos a los pobladores de la zona de influencia y empresarios, y en general contribuyen a la economía del estado y del país. Por otro lado, en la porción terrestre de la Reserva de la Biosfera, que se localiza al norte del estado, existe el interés de los ejidatarios por realizar proyectos ecoturísticos de bajo impacto ambiental, que les permita mejorar su calidad de vida y conservar los recursos naturales.

Por lo anterior, en la Reserva de la Biosfera se implementarán estrategias y mecanismos productivos que permitan asegurar el mantenimiento de un nivel de bienestar adecuado para las comunidades de la zona de influencia y los usuarios, y al mismo tiempo permitir la conservación de la biodiversidad. Igualmente, se estimulará la reconversión productiva sustentable a través de una transformación integral de las actividades productivas, con el objeto de propiciar un aprovechamiento sustentable de los recursos, buscando privilegiar la diversificación de las cadenas productivas, generar empleos, revertir el deterioro de los recursos naturales, producir bienes y servicios ambientales y proteger la biodiversidad.

Uno de los mecanismos a utilizar para fomentar la participación de los diversos actores en la conservación del Área Natural Protegida incluye el

fomento de los programas de subsidio que promueve la CONANP. Estos tienen como objetivo promover la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las Áreas Naturales Protegidas, mediante el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Minimizar los impactos ambientales generados por actividades productivas, mediante la promoción de tecnologías sustentables en las actividades productivas y la oferta de alternativas productivas de bajo impacto ambiental que diversifiquen

las actividades económicas en el Área Natural Protegida a través de programas de subsidio.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Impulsar el desarrollo de las actividades productivas de bajo impacto ambiental y alternativas dentro de la Reserva, de forma permanente.
- Contar con una planeación estratégica anual que guíe la selección de proyectos productivos apoyados a través de los diferentes programas de subsidios.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Fomento y fortalecimiento de actividades productivas de bajo impacto ambiental y alternativas</i>	
Identificar alternativas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la Reserva de la Biosfera	C
Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos a través de la reconversión productiva sustentable	M
Promover tecnologías novedosas, nacionales e internacionales, que incentiven la economía local y regional, dentro del marco regulatorio de protección	P
Impulsar el desarrollo de actividades de bajo impacto ambiental con la operación de programas de subsidio dentro del Área Natural Protegida	P

**Las actividades se presentan en letra cursiva.*

Componente de manejo y uso sustentable de vida silvestre

En la porción terrestre ubicada al norte de la Reserva de la Biosfera, se encuentran terrenos ejidales, los cuales actualmente no presentan actividades productivas. Sin embargo, hay interés por parte de los ejidatarios de desarrollar proyectos ecoturísticos de bajo impacto ambiental,

relacionados con la observación de especies de vida silvestre.

De igual forma, en la porción marina se desarrollan actividades de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre, tales como el nado con tiburón ballena y tortugas marinas, con el acompañamiento de guías certificados en turismo de naturaleza.

Por lo anterior, en este componente se describirán las acciones a tener en cuenta para garantizar que el manejo y uso sustentable de la vida silvestre promueva la conservación de especies y de su hábitat, permitiendo su mantenimiento o recuperación.

que promueva la conservación de las especies y de su hábitat.

- Contribuir a la conservación de poblaciones de especies con alto valor ecológico dentro de los ecosistemas terrestres y marinos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Orientar el aprovechamiento de la flora y fauna presente en la Reserva de la Biosfera hacia un uso racional y ordenado, y

META Y RESULTADO ESPERADO

- Desarrollar e implementar una estrategia de conservación y aprovechamiento sustentable de vida silvestre a largo plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre</i>	
Diseñar e implementar la elaboración de programas específicos para el aprovechamiento sustentable de las poblaciones de flora y fauna que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo	L
Diseñar una estrategia de aprovechamiento sustentable de la vida silvestre	L
<i>Participación social en relación con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales</i>	
Motivar el interés de los poseedores de los recursos naturales y usuarios por restaurar, conservar, manejar y aprovechar sustentablemente la vida silvestre	L

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de manejo y uso sustentable de pesquerías

En el litoral y aguas de jurisdicción federal en el Caribe Mexicano, la pesca es una actividad económica de carácter prioritario que involucra una o más cadenas productivas de valor social y económico; posee componentes culturales, y contribuye regionalmente a la seguridad alimentaria.

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, las actividades pesqueras son llevadas a cabo por organizaciones de pescadores y personas físicas que se dedican a la extracción de recursos

pesqueros, principalmente de escama y langosta, las cuales han participado con la autoridad para el establecimiento de regulaciones y normatividad que permita un aprovechamiento sustentable. No obstante lo anterior, los recursos marinos han ido en declive, como es el caso de especies de importancia comercial como el caracol rosado y varias especies de tiburones. Lo anterior ha sido ocasionado entre otros aspectos por la pérdida de diversos tipos de hábitats, la contaminación, la pesca que infrinja las disposiciones jurídicas aplicables, la sobrepesca, la captura indiscriminada de las diversas tallas y la violación de las vedas y cuotas de captura.

Por lo anterior, en la Reserva de la Biosfera se deberá buscar la coordinación con instancias como CONAPESCA, PROFEPA, SEMAR y Capitanía de Puerto (SCT) para realizar acciones de supervisión, vigilancia y ordenamiento, así como con INAPESCA para apoyo a acciones de monitoreo e investigación.

De esta manera, se buscará fortalecer los refugios pesqueros; la vigilancia comunitaria por parte de pescadores cooperativados y particulares; proyectos de pesquerías sustentables con la participación de las OSC, así como otros mecanismos que apoyen la conservación, reproducción y recuperación de especies marinas, y la generación de alternativas de aprovechamiento pesquero como la acuicultura u otras de bajo impacto ambiental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fomentar la diversificación de las actividades pesqueras, a través del apoyo a alternativas sustentables de aprovechamiento pesquero.

- Favorecer la realización de convenios de colaboración con instituciones académicas especializadas y dependencias competentes en recursos pesqueros con el fin de que realicen estudios, diagnósticos o propuestas de aprovechamientos pesqueros sustentables.
- Fomentar la conservación de los recursos marinos a través del fortalecimiento de refugios pesqueros dentro de la Reserva de la Biosfera.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Apoyar permanentemente a las cooperativas interesadas en realizar aprovechamientos pesqueros alternativos sustentables.
- Fomentar la investigación en el área de pesquerías y acuicultura generando un diagnóstico a mediano plazo.
- Fortalecer permanentemente al total de los refugios pesqueros establecidos dentro de la Reserva de la Biosfera.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Fomentar los aprovechamientos pesqueros alternativos</i>	
Asesorar y apoyar a interesados en realizar aprovechamientos pesqueros alternativos que permitan diversificar las actividades y reducir los impactos en las poblaciones aprovechadas	P
<i>Elaboración del diagnóstico de pesquerías dentro de la Reserva</i>	
Fomentar la elaboración de un diagnóstico de las principales pesquerías y sus volúmenes de captura en la Reserva de la Biosfera, basado en información proporcionada por la autoridad competente	M
Evaluar el impacto de la pesca deportiva dentro de la Reserva	P
<i>Participación social y coordinación interinstitucional</i>	

Actividades* y acciones	Plazo
Fomentar y apoyar la aplicación de los resultados de las investigaciones realizadas por la academia (INAPESCA, Universidades, Institutos, OSC, entre otros) en el área de pesquerías y acuacultura, dentro de los límites de la Reserva de la Biosfera	P
Realizar acciones que fortalezcan y den seguimiento a los refugios pesqueros establecidos dentro de la Reserva de la Biosfera	P
Fomentar y apoyar la aplicación de los resultados de las investigaciones realizadas por la academia (INAPESCA, Universidades, Institutos, OSC, etcétera) en el área de pesquerías y acuacultura, dentro de los límites de la Reserva de la Biosfera	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de uso público, turismo y recreación al aire libre

La presencia de arrecifes coralinos, manglares, sistemas lagunares y fenómenos de anidación, agregación de especies carismáticas, como las tortugas marinas, el tiburón ballena, tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), manatí del Caribe, mantarrayas, entre otras, hacen de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano un sitio con alto valor turístico.

Las actividades turísticas que se desarrollan en la Reserva de la Biosfera, son muy diversas y van desde actividades de «sol y playa», acuáticas, subacuáticas, avistamiento de flora y fauna, de aventura, senderismo y pesca deportiva, hasta turismo especializado y de investigación. Todas estas actividades contribuyen a generar empleos y recursos financieros para la entidad.

Esta intensa actividad turística y los servicios asociados a ella generan impactos en los arrecifes coralinos y ecosistemas frágiles, los cuales son altamente sensibles a las variaciones de los factores físicos, químicos y biológicos, así como en la calidad de

las aguas transparentes oligotróficas, típicas de la región.

Por ello, en este componente se plasmarán las acciones para lograr un turismo sustentable, ordenado y comprometido en la conservación de su materia prima: la naturaleza. En este sentido, se buscará la coordinación con la Secretaría de Turismo del Gobierno Federal, la Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado y las direcciones municipales de Turismo para la definición de estrategias integrales en el desarrollo turístico presente y futuro de la región.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Minimizar el impacto ambiental ocasionado por las actividades turístico-recreativas, fortaleciendo el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental, como herramienta para el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Fomentar el ordenamiento de las actividades turístico-recreativas a través de instrumentos de manejo, como estudios de capacidad de carga o límite de cambio aceptable.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Fomentar, a mediano plazo, que las y los prestadores de servicios turísticos obtengan las autorizaciones correspondientes para la prestación de actividades turísticas y adopten buenas prácticas, minimizando los impactos negativos.
- Determinar, a mediano plazo, el mejor uso para los sitios identificados como prioritarios, sin poner en riesgo el área, los visitantes y sobre todo la biodiversidad, basándose en la capacidad de carga o límite de cambio aceptable.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Fomentar el turismo sustentable</i>	
Promover la adopción de las buenas prácticas dirigidas a prestadores de servicios turísticos y visitantes	P
Promover y apoyar a los prestadores de servicios turísticos para la obtención de las autorizaciones correspondientes para el desarrollo de sus actividades	P
Promover el desarrollo de proyectos sustentables, entre los prestadores de servicios turísticos, que fomenten el turismo de naturaleza	P
Impulsar la capacitación de los guías de turistas que participen en los recorridos con tiburón ballena, tortugas marinas, tiburón toro, rayas y otras especies aprovechadas buscando su acreditación de acuerdo con la normatividad aplicable	P
<i>Coordinación social e interinstitucional</i>	
Fomentar la elaboración de estudios de capacidad de carga y límite de cambio aceptable de acuerdo con los sitios identificados como prioritarios	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva

SUBPROGRAMA DE RESTAURACIÓN

Este subprograma está dirigido hacia un esquema de recuperación y restauración de ecosistemas que han sido de alguna forma alterados o impactados, a fin de garantizar su permanencia y restablecer las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los patrones y procesos naturales, incluyendo la biodiversidad, flujos energéticos y ciclos.

Es vital involucrar no solo a las instancias de los tres niveles de gobierno, sino al sector académico, de productores,

empresarios turísticos y de otras ramas, y a la sociedad civil, para asumir la parte de corresponsabilidad que les atañe y aplicar tareas específicas que permitan la restauración de los sistemas naturales y sus recursos.

OBJETIVO GENERAL

Propiciar la recuperación de la estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas modificados por actividades humanas o fenómenos naturales, permitiendo la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas de la Reserva.

ESTRATEGIAS

- Enfocar los esfuerzos de restauración con base en un diagnóstico general que identifique y priorice los sitios con mayor relevancia y afectación.
- Promover proyectos de restauración y conservación ambiental de las áreas deterioradas, con la participación de la comunidad, grupos y organizaciones que trabajen en la conservación ambiental.
- Intercambiar información científica y generar colaboraciones, en proyectos sobre especies prioritarias, con las áreas protegidas contiguas a la Reserva de la Biosfera y organismos e instituciones de investigación nacional e internacional.
- Implementar un programa integral de restauración de las áreas degradadas, atendiendo a los ecosistemas prioritarios conforme a su valor para la biodiversidad y por sus servicios ambientales.
- Promover y coordinar la realización de investigación orientada a acciones de restauración, con un enfoque integral, en el marco de Manejo de Cuenca y bajo los principios del Manejo Integrado del Paisaje y Conectividad (MIP-C), que involucre la conservación y el estudio de las relaciones entre los componentes de los ecosistemas del área (suelos, agua, vegetación, fauna, con especial énfasis en las especies endémicas y las que se encuentren en estatus de riesgo).

- Favorecer la conectividad de los ecosistemas mediante un enfoque de Manejo Integrado del Paisaje.

Componente de conservación de agua y suelos

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, se presenta contaminación por residuos sólidos provenientes incluso de otros países, que llegan a acumularse en los humedales, lagunas, playas y el mar por las corrientes marinas. De igual forma, y derivado del intenso tráfico marítimo que presenta la Reserva de la Biosfera, existe una latente amenaza de contaminación por hidrocarburos.

La RBCM tiene una estrecha vinculación entre los ecosistemas terrestres, los temporalmente húmedos y los acuáticos permanentes, por lo que es necesario que las características del agua cumplan con altos niveles de calidad. Los cuerpos de agua son vulnerables a los impactos negativos de las acciones que ocurren dentro y fuera de ellos, como los efectos de los contaminantes de las descargas de aguas residuales provenientes de los centros de población. Es por esto que su conservación y el uso sustentable deben desarrollarse a través de un enfoque integrado que considere los distintos ecosistemas asociados.

Por lo anterior, este es un tema que requiere atención permanente a través de varias líneas de acción, que involucran la inspección y vigilancia; monitoreo e investigación; educación ambiental y concientización; coordinación y vinculación con las instancias de los diferentes niveles de gobierno. Asimismo,

se requiere impulsar y promover la generación e implementación de normas, lineamientos y regulaciones, tanto para el Área Natural Protegida, como para la zona de influencia, para el uso de mejores medidas que permitan el mantenimiento de una buena calidad del agua.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Diseñar e implementar estrategias para la recuperación de la calidad del agua en la Reserva de la Biosfera.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Desarrollar una estrategia en colaboración con organizaciones y los diferentes órdenes de gobierno con medidas necesarias para prevenir la contaminación y alteración de las condiciones naturales del agua y suelo, así como medidas para la recuperación de sitios con baja calidad del agua dentro de la Reserva.
- Generar una base de datos con la información de las condiciones del agua dentro de la Reserva, a mediano plazo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Apoyar y fomentar la elaboración de estrategias para la recuperación de la calidad del agua y suelo</i>	
Promover la recuperación de sitios con baja calidad del agua, con el apoyo de centros o instituciones de investigación, en coordinación con las dependencias competentes	M
Impulsar convenios con las dependencias responsables para mejorar los controles y el seguimiento sobre la calidad del agua y del suelo	M
Participar en las mesas de trabajo y espacios de discusión de las políticas públicas de conservación del suelo y del agua, a nivel municipal y estatal	M
<i>Conocimiento sobre la condición del agua de la Reserva de la Biosfera</i>	
Fomentar la identificación de puntos críticos de atención en materia de calidad del agua para promover acciones de saneamiento o remediación	M
Promover la generación de redes de monitoreo de calidad de agua que permitan evaluar los aportes de nutrientes que descargan en las zonas costeras	P
Fomentar estudios sobre el sistema lagunar norte y su dinámica costera para impulsar acciones de restauración	M

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de restauración de ecosistemas

La integridad de los ecosistemas se ve afectada por fenómenos naturales y actividades antropogénicas, que conllevan un desequilibrio en su estructura. Los huracanes son probablemente, uno de los fenómenos que causan mayor impacto en los ecosistemas, causando cambios en la dinámica costera y el flujo hídrico,

cobertura de vegetación y daño directo al arrecife de coral.

Sin embargo, existen otras causas que pueden provocar impactos graves en los ecosistemas, como especies exóticas, incluyendo las invasoras; plagas y enfermedades; incendios forestales; azolvamiento de cuerpos de agua que generen cambios en los flujos hídricos de los humedales; construcción de

infraestructura; contaminación del suelo y del agua; cambio climático; entre otros.

Es por ello que la restauración se implementa como una medida de conservación cuando el ecosistema pierde la habilidad para recuperarse de forma natural ante daños severos. Esta debe considerarse después de una perturbación ambiental grave, para restablecer las condiciones propicias que permitan la integración del ecosistema.

De igual manera, otro de los ecosistemas que se ven afectados por factores naturales y antropogénicos, son las playas y dunas costeras. Las playas están en un constante proceso de deposición (acreción) y remoción (erosión) de arena, determinado principalmente por la energía incidente de las olas y por la fuente de sedimentos. La caracterización de la dinámica costera es esencial para determinar los factores que causan la erosión y con ello identificar la estrategia para el manejo y la restauración costera.

Los ecosistemas costeros brindan importantes servicios ambientales, entre los que se incluyen la protección de costas, la purificación de agua, el sustento de pesquerías, la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono. En los últimos años, se ha fortalecido el conocimiento científico en torno a la enorme capacidad de los ecosistemas de manglar, pastos marinos y marismas para captar y almacenar dióxido de carbono (CO₂) en forma de carbono orgánico. A este carbono se le conoce como “carbono azul”, y se encuentra almacenado en los ecosistemas marino-costeros. De igual

manera, la cobertura vegetal de los ecosistemas de carbono azul presentes en la Reserva, disipa la energía de las olas, controla la erosión y amortigua los impactos del aumento del nivel del mar. Por esto, se consideran prioritarias, para este Programa de Manejo, la conservación y restauración de estos ecosistemas costeros como una medida de adaptación al cambio climático.

Las acciones de restauración están ligadas íntimamente a la investigación y monitoreo, debido a que los resultados de la investigación aplicada en el área, permitirán establecer la mejor estrategia para la reforestación y restauración ecológica. De igual forma, es indispensable contar con la participación de organizaciones no gubernamentales, usuarios, pobladores de la zona de influencia y autoridades de los tres niveles de gobierno para que los proyectos de restauración sean exitosos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover el establecimiento de medidas de rehabilitación o restauración de elementos de ambientes marino y terrestre que han sido dañados o modificados por fenómenos naturales o por actividades humanas.
- Recuperar las áreas donde se ha tenido algún tipo de impacto natural o mediante la implementación de un programa de restauración con la participación de las localidades de la zona de influencia y usuarios, organizaciones de la sociedad civil y distintos niveles de gobierno.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Generar, a mediano plazo, una base de datos y un sistema de información geográfica de los sitios con problemas de degradación y las causas de esta, así como valorar las acciones de restauración requeridas, según sea la causa, por eventos naturales o antropogénicos a mediano plazo.
- Implementar, de manera permanente, los mecanismos necesarios que permitan recuperar áreas perturbadas por algún tipo de impacto.
- Diseñar e implementar, a mediano plazo, un programa de restauración de áreas críticas, deterioradas o susceptibles de restauración.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Diagnóstico de la situación actual y acciones de restauración de ecosistemas</i>	
Identificar las áreas críticas, deterioradas o susceptibles a restauración	M
Fomentar la elaboración de diagnósticos en dichas áreas, principalmente después de alguna perturbación detectada o en sitios susceptibles a contaminación	P
Coordinar, con autoridades competentes incluyendo a CONAFOR, la implementación de acciones de restauración para cada caso de perturbación	M
<i>Participación social y coordinación interinstitucional</i>	
Fomentar estudios de evaluación de la efectividad de los procesos de restauración de las áreas o poblaciones atendidas	L
Fomentar la elaboración de estudios de dinámica costera, y del impacto por obras o actividades de la porción costera de la zona de influencia hacia el Área Natural Protegida	P
Promover mejores prácticas para la restauración y conservación de manglares y pastos marinos de manera participativa, a través de estrategias de carbono azul	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO

La realización de estudios, proyectos de investigación, diagnósticos y evaluaciones genera conocimiento valioso que permite conocer, identificar y explicar procesos biológicos presentes en la Reserva y sus cambios en el tiempo. Este conocimiento da soporte a los procesos de operación, manejo, planeación y toma de decisiones en el Área Natural Protegida.

Por lo anterior, y aunado a la alta biodiversidad e interacciones biológicas presentes en la Reserva, resulta indispensable generar conocimiento de forma permanente y establecer lineamientos para que, de manera ordenada, sistemática y esquematizada, se procese la información obtenida.

De igual manera, es fundamental tomar en cuenta el conocimiento empírico local que posean los usuarios de la Reserva de la Biosfera e involucrar a las instituciones locales, nacionales y

extranjeras, no solo en la generación de investigación básica y aplicada que provea de soluciones a la distintas problemáticas y amenazas presentes en el Área Natural Protegida, sino también en detectar las prioridades de investigación y difundir los conocimientos a través de esquemas de sistematización y divulgación.

OBJETIVO GENERAL

Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

ESTRATEGIAS

- Impulsar líneas prioritarias de investigación, en coordinación con instituciones científicas, gubernamentales y asociaciones civiles, que contribuyan a la generación de conocimiento y sustenten la toma de decisiones de manejo y conservación de la biodiversidad y servicios ambientales.
- Retomar los conocimientos (estudios e investigaciones), metodologías y experiencias de las Áreas Naturales Protegidas colindantes, para homogeneizar y hacer compatibles proyectos y resultados.
- Fomentar la generación de información de los procesos ecosistémicos en el Área Natural Protegida.
- Mantener un esquema de monitoreo constante que ayude a identificar

los cambios en los estados de los ecosistemas, para generar acciones de manejo puntuales.

- Promover la investigación socioambiental como una herramienta que permita actuar con respuestas directas ante la problemática presente en la Reserva de la Biosfera.

Componente de fomento a la investigación y generación de conocimiento

Para contribuir a la preservación y conservación de los recursos naturales y detener el deterioro de los ecosistemas, es necesario contar con los conocimientos técnicos y científicos de la estructura y función de estos, así como de los factores que promueven la pérdida de la diversidad biológica.

Respecto a la Reserva de la Biosfera, existe información general sobre temas, como circulación de corrientes marinas y conectividad, pesquerías de las principales especies comerciales de la región y perfiles batimétricos. Sin embargo, existen vacíos de información, sobre todo de las zonas núcleo profundas o de los humedales localizados al norte de la Reserva de la Biosfera. De igual manera, la mayoría de los esfuerzos de investigación y monitoreo se han realizado dentro de las Áreas Naturales Protegidas existentes, por lo que se carece de información específica para el resto de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, la cual deberá comenzar a fomentarse.

Este componente pretende impulsar la generación de conocimiento y fomentar los mecanismos básicos para lograr una realización de estudios e investigaciones que incremente el conocimiento necesario para el manejo y la operación de la Reserva de la Biosfera.

- Contar con un acervo de información actualizada sobre el conocimiento biológico, ecológico, social y económico que facilite la toma de decisiones en el manejo y protección del Área Natural Protegida.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover y facilitar de forma coordinada con instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales el desarrollo de estudios, proyectos e investigaciones relacionados al manejo, uso, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales de la Reserva mediante la definición de líneas prioritarias de investigación básica, aplicada y de monitoreo.
- Contar, a mediano plazo, con una red de instituciones de investigación científica que participe en la generación de nuevos conocimientos.
- Contar con un diagnóstico, a corto plazo, de las necesidades prioritarias de información de la Reserva.
- Mantener actualizada, permanentemente, una base de datos que permita registrar la información de investigaciones realizadas en la Reserva.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Fomentar la investigación en diferentes ámbitos</i>	
Identificar las necesidades prioritarias de investigación de los recursos naturales	C
Fomentar la realización de proyectos de investigación básica y aplicada	P
Fomentar estudios enfocados en la erradicación y control de flora y fauna introducida y la evaluación del impacto de estas sobre el ecosistema y las especies nativas	P
Fomentar investigación sobre procesos biológicos relevantes (desove, anidación y agregaciones) para las especies de importancia ecológica y para el funcionamiento ecológico de los ecosistemas	P
Fomentar la elaboración de estudios y monitoreos relativos a las especies, hábitats, procesos biológicos y la calidad del agua, así como de intensidad de uso, presión y estado actual de dichas áreas	P
Fomentar la realización de estudios e investigaciones de ámbito regional o con enfoque de conectividad	P
Fomentar investigación sobre las especies de importancia ecológica o comercial	P
Promover la investigación sobre conectividad en los ecosistemas en la Reserva de la Biosfera	P
<i>Colaboración interinstitucional para fortalecer la generación e intercambio de conocimientos</i>	

Actividades* y acciones	Plazo
Integrar y mantener actualizado un directorio de centros de investigación, universidades, investigadores y especialistas que colaboren con el Área Natural Protegida	P
Impulsar y dar seguimiento a la firma de convenios con instituciones de investigación, nacionales o extranjeras, para fomentar el conocimiento que contribuya a la generación de información para el manejo de la Reserva	P
Fomentar el intercambio de información entre los investigadores que desarrollan proyectos en la Reserva de la Biosfera y la comunidad, para incentivar el conocimiento y la apropiación de dicha información	P
<i>Sistematizar la información científica</i>	
Elaborar y actualizar una base de datos de investigaciones realizadas en la Reserva, incluyendo instituciones, investigadores, temas desarrollados, especies estudiadas y fuentes de financiamiento	P
Generar bases de datos para integrar la información física, biológica, geográfica y socioeconómica de la Reserva	P
Fomentar la investigación para el desarrollo de nuevos modelos productivos enfocados en la sustentabilidad	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de inventarios, líneas base y monitoreo ambiental y socioeconómico

Es necesario contar con instrumentos técnicos y programas de monitoreo por medio de los cuales se pueda llevar un registro periódico de los recursos naturales con los que cuenta el Área Natural Protegida, así como un seguimiento de sitios en restauración e indicadores sociales y ambientales.

El monitoreo biológico es una herramienta de suma utilidad para el manejo de los recursos naturales. Implica el registro continuo y sistemático de los parámetros ambientales, detectando cambios que se presentan en una población o su hábitat con el fin de diagnosticar su estado de salud. Los programas de monitoreo pueden proveer información sobre diversidad, abundancia, densidad, riqueza de especies, condición de los ecosistemas

y cambios en ellos. Asimismo, ayudan a predecir los efectos de las actividades humanas en los procesos ecológicos. Además, la sistematización de los inventarios biológicos y la información producto del monitoreo facilitan el análisis del estado de los ecosistemas y el acceso a la información.

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano están presentes diversas especies en riesgo y endémicas, y realizar acciones para su monitoreo y protección repercutirá de manera positiva en muchas otras especies asociadas y sus hábitats; esta estrategia permitirá optimizar recursos económicos, técnicos y humanos. Igualmente, la identificación de especies emblemáticas o bandera podrá apoyar la gestión de recursos financieros adicionales provenientes de organizaciones nacionales o internacionales interesadas en su conservación.

Una de las especies identificadas como en riesgo y de importancia ecológica son los peces de la familia Scaridae, también llamados peces loro, los cuales juegan un papel importante en el pastoreo de macroalgas y en mantener el arrecife libre para el crecimiento del coral. Este puede crecer y asentarse más fácilmente cuando hay menos cobertura de algas manteniendo un equilibrio en el ecosistema (Kramer *et al.*, 2015).

Por lo anterior, en el presente componente se delinearán las actividades y acciones enfocadas en generar las líneas base de donde partirán las evaluaciones y monitoreos, tanto ambientales como socioeconómicos, permitiendo definir criterios e indicadores de seguimiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Impulsar el monitoreo de las poblaciones de flora y fauna para dar seguimiento a su estado de salud o permanencia dentro del área, con el fin de implementar estrategias de manejo adecuadas.
- Contar con indicadores ecológicos que determinen el estado de salud de los ecosistemas y su relación con los límites de cambio aceptable.

- Contar con un listado de las especies en riesgo y de importancia ecológica para generar estrategias específicas para su recuperación.
- Generar líneas base a partir de la información existente y a través de la recopilación y sistematización de la información que se produzca.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Promover anualmente, entre las instituciones académicas, organizaciones de la sociedad civil y los usuarios de la Reserva, la realización de monitoreo biológico en el Área Natural Protegida.
- Mantener permanentemente actualizados los estudios de capacidad de carga y límite de cambio aceptable en sitios prioritarios.
- Identificar las especies, áreas o indicadores prioritarios que requieran monitoreo, a mediano plazo.
- Contar con un acervo bibliográfico, actualizado permanentemente, de la información generada dentro de la Reserva.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Promover y ejecutar proyectos para generar y actualizar los inventarios biológicos, establecer las líneas base y llevar a cabo monitoreo</i>	
Fomentar las actividades de monitoreo integral de los sistemas costeros y marinos, promoviendo los estudios sobre conectividad	P
Promover acciones de monitoreo para los peces de la familia <i>Scaridae</i>	L
Promover la creación y operación de sistemas de indicadores que permitan medir los resultados de las actividades económicas y recreativas	P

Actividades* y acciones	Plazo
Promover el análisis de la información en talleres de investigación integrados por expertos	M
<i>Participación social y coordinación con el sector académico</i>	
Fomentar la generación de acuerdos o convenios de colaboración con institutos y universidades para desarrollar proyectos aplicados al monitoreo del Área Natural Protegida	P
Fomentar la elaboración de estudios de capacidad de carga y límite de cambio aceptable, de acuerdo con los sitios identificados como prioritarios	P
Fomentar la integración de la información generada por las instituciones de investigación que desarrollan proyectos en el Área Natural Protegida	M
Promover la participación de los usuarios y de las organizaciones de la sociedad civil en acciones de monitoreo comunitario, a través de los distintos programas de subsidio	P
<i>Identificación y descripción de las áreas núcleo, frágiles y sensibles</i>	
Monitorear los impactos sobre las especies, a fin de establecer medidas especiales para su rehabilitación	P
Identificar áreas frágiles y sensibles y ubicarlas cartográficamente, así como las actividades antropogénicas que las impactan	M
Impulsar la realización de estudios que permitan conocer el estado actual de las poblaciones silvestres de flora y fauna de la Reserva y sus hábitats	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

SUBPROGRAMA DE CULTURA

Para el cumplimiento de los objetivos de creación de la Reserva de la Biosfera, es importante generar una amplia comprensión en la población de la zona de influencia y de los usuarios del Área Natural Protegida sobre la importancia de conservar su capital natural. Para ello, deberá promoverse la participación de la sociedad, con la finalidad de construir una comunidad consciente de que la salud, el bienestar y el desarrollo humano dependen del funcionamiento continuo del complejo de ecosistemas, su flora y su fauna. En este sentido, el reto que enfrenta el Área Natural Protegida es mantener el equilibrio de los ecosistemas, incorporando los criterios de sustentabilidad a los procesos de aprovechamiento de sus usuarios.

Por ello, es necesario promover la activa participación de la comunidad de la zona de influencia a partir de estrategias educativas, de capacitación, comunicación e interpretación ambiental de manera participativa, reflexiva, crítica y transformadora, con el objetivo de propiciar el desarrollo de conocimientos y sensibilidad ambiental para la conservación, lo que implica la construcción de aptitudes, capacidades laborales, de liderazgo y gestión de las personas que residen en la zona de influencia, visitan o aprovechan los ecosistemas y la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera.

Uno de los mecanismos a utilizar es el Consejo Asesor, el cual es el principal medio para que la sociedad local, que habita, trabaja y hace uso de las Áreas Naturales Protegidas, conozca, aconseje,

apoye y fortalezca el trabajo de las Direcciones del Área Natural Protegida. Por lo anterior, se realizan acciones encaminadas al establecimiento y la consolidación de un Consejo Asesor para la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

OBJETIVO GENERAL

Difundir acciones de conservación de la Reserva de la Biosfera, propiciando la participación activa de los usuarios que generen la valoración de los servicios ambientales, mediante la identidad, difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.

ESTRATEGIAS

- Involucrar al sector social en la elaboración y desarrollo de actividades de difusión y educación ambiental.
- Unir esfuerzos con la Secretaría de Educación Pública, organizaciones de la sociedad civil y gobiernos locales, con el fin de fortalecer el tema de la educación ambiental.

Componente de participación

Es claro que en México el bienestar de las poblaciones, en particular de las de zonas rurales, depende estrechamente de los recursos naturales. Esto se traduce en que la conservación es inviable sin la participación de las comunidades humanas; es decir, los seres humanos no son únicamente agentes externos de disturbio, sino que son una pieza clave en la dinámica de los ecosistemas.

En las Áreas Naturales Protegidas, esta participación de la sociedad y de los usuarios resulta indispensable para lograr el éxito en la conservación y manejo de los recursos naturales. Particularmente en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano confluyen ocho municipios del estado de Quintana Roo y miles de usuarios que dependen directamente de los servicios ambientales que esta provee. Por ello, el componente de participación es fundamental para lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Para lograr lo anterior, se emplearán diversos mecanismos de participación, como la aplicación de un Programa de Voluntariado y Servicio Social y la realización de actividades abiertas a la participación de la sociedad, como limpiezas de playas, arrecifes, ferias, entre otras, que fomenten el involucramiento de la sociedad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fomentar que los usuarios de la Reserva de la Biosfera sean corresponsables y participen activamente en su manejo sustentable y conservación.
- Establecer una estrategia de voluntariado y servicio social.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Involucrar, permanentemente, a los usuarios y público en general de la Reserva en la participación activa en la conservación del Área Natural Protegida.

- Promover, anualmente, la difusión del programa de voluntariado y servicio social de la CONANP con el fin de atraer a interesados en la conservación del Área Natural Protegida.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Fomentar la participación ciudadana en acciones directas de conservación del Área Natural Protegida</i>	
Convocar al público en general para que participe en acciones directas de conservación, restauración, vigilancia y monitoreo comunitario, entre otras	P
Promover la participación de la población de la zona de influencia, usuarios y organizaciones no gubernamentales en acciones de limpieza y retiro de residuos sólidos en playas, arrecifes y cuerpos lagunares	P
Promover la realización de prácticas profesionales, de servicio social y estancias de voluntariado	P
Diseñar una estrategia para promover la participación de los diversos actores, en acciones de educación y cultura ambiental, a través de servicio social	M
Fomentar, entre las instituciones académicas, la participación de personal voluntario (estudiantes de prácticas profesionales, servicios sociales, tesis), que apoye las actividades de conservación, e involucrar a los diferentes sectores	P

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de educación para la conservación

Este componente tiene como finalidad sumar esfuerzos con las instituciones educativas a fin de elevar el nivel de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para la conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

Para lograr lo anterior, se participará de forma activa con las instituciones académicas, dando acompañamiento en las actividades que organicen y proporcionándoles asesoría, atención e información a través de pláticas, talleres y actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente y la conservación del Área Natural Protegida.

La difusión mediante campañas, proyectos y productos de comunicación estratégica coadyuva a que la sociedad tenga información sobre las áreas de

conservación y las formas de colaborar en acciones a favor de los ecosistemas y su biodiversidad, utilizando las nuevas tecnologías de la información, los medios masivos de difusión y las redes sociales para promover la conservación y el aprovechamiento sostenible de la flora y fauna.

Por último, se impulsará entre las instituciones académicas la realización de actividades de educación ambiental dentro del Área Natural Protegida, con el fin de que los estudiantes y maestros conozcan in situ las características de sus ecosistemas y los servicios ambientales que prestan.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Impulsar la formación ambiental de niños y jóvenes a partir de la vinculación con las instituciones académicas, con el fin de promover

la conservación de los recursos naturales y la valorización de los servicios ambientales que presta el Área Natural Protegida.

- Fomentar la participación de educadores del programa de Educación Ambiental para la Conservación y otras organizaciones afines en las actividades de concienciación ambiental.
- Fomentar la valoración de la sociedad sobre el manejo sustentable de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, considerando y fortaleciendo los instrumentos de conservación como una herramienta para el desarrollo integral y equitativo del bienestar social.
- Promover el uso, goce y disfrute del Área Natural Protegida a partir de actividades de interpretación ambiental donde se den a conocer los rasgos culturales y procesos ecológicos de manera amena y comprensible.
- Promover, entre los usuarios del Área Natural Protegida, el uso de productos que reduzcan la cantidad de residuos sólidos, así como la eliminación gradual dentro de la Reserva del uso de popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de unicel, PET o plástico.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar con acuerdos o esquemas de colaboración formal con los sectores involucrados en la educación para la conservación, a mediano plazo.
- Involucrar anualmente por lo menos a una organización o institución gubernamental, privada o de la sociedad civil, en las actividades de educación ambiental que se realicen.
- Diseñar e implementar una estrategia de educación ambiental y cultura para la conservación, que ayude a reducir los impactos en el Área Natural Protegida.
- Contar, a largo plazo, con un portafolio que contenga material de difusión específico para cada tipo de usuario de la Reserva de la Biosfera (pescador, prestador de servicios turísticos, cooperativas turísticas, tiendas de buceo, comercios, centros educativos, entre otros).
- Contar con una campaña permanente, en coordinación con las autoridades competentes, para desincentivar el uso de productos contaminantes que generen impactos a los ecosistemas del Área Natural Protegida, tales como popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de unicel, PET o plástico, entre otros.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Implementar una estrategia de educación ambiental para el Área Natural Protegida</i>	
Participar en eventos y actividades organizados por las escuelas de los diferentes niveles, en materia del cuidado del medio ambiente y, en especial, de los presentes en la Reserva de la Biosfera	P
Fomentar y apoyar la generación de materiales educativos que permitan a los educadores ambientales y organizaciones afines divulgar la importancia de la conservación de la Reserva de la Biosfera	M
Identificar las principales amenazas e impactos sobre el Área Natural Protegida para enfocar la estrategia de educación ambiental en la reducción de dichas amenazas	M
<i>Participación social y coordinación interinstitucional en acciones de educación y cultura para la conservación del Área Natural Protegida</i>	
Promover la coordinación y concertación con instituciones gubernamentales, privadas y de la sociedad civil para la implementación de acciones de educación ambiental y cultura para la conservación	M
Participar con Educadores Ambientales para la Conservación y otras organizaciones afines en las actividades de concienciación ambiental	P
Implementar talleres de capacitación a prestadores de servicios, guías y capitanes, sobre la importancia y conservación de los ecosistemas de la Reserva, reglamentación y buenas prácticas	P
Promover actividades y talleres que sensibilicen a los usuarios del Área Natural Protegida para que participen en la prevención y control de las especies nocivas	M
Sensibilizar a los usuarios del Área Natural Protegida sobre la importancia de mantener la conectividad de los ecosistemas	P
<i>Implementar acciones de comunicación tendientes a generar conciencia, aprecio y conocimientos sobre la importancia del Área Natural Protegida</i>	
Identificar las prioridades de difusión y comunicación de la Reserva de la Biosfera y los esquemas de ejecución óptimos	C
Fomentar el diseño y la producción de materiales de difusión (atractivos, sencillos, prácticos y amenos) que permitan divulgar el conocimiento técnico, científico y tradicional que existe sobre el Área Natural Protegida	M
Crear una campaña, en coordinación con las autoridades competentes, dirigida a visitantes y usuarios a fin de evitar gradualmente la introducción y uso de productos que generen impactos a los ecosistemas del Área Natural Protegida, tales como popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de unícel, PET o plástico	P
Coordinarse con autoridades municipales, iniciativa privada y organizaciones de la sociedad civil para el financiamiento y la implementación de la campaña para la reducción gradual de popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de unícel, PET o plástico	C

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

SUBPROGRAMA DE GESTIÓN

A través de la gestión, se planifica, se determinan políticas, se establecen normas y se fomentan actividades, mediante autorizaciones y permisos,

centralizados o descentralizados. Se busca que la sociedad y sus instituciones participen en la conservación de manera ordenada. La gestión incluye la administración de los recursos humanos, técnicos y financieros y la infraestructura, así como la procuración de recursos.

Al respecto, el gran tamaño de la Reserva de la Biosfera implica un reto en su gestión, ya que se amplifican los procesos administrativos, requerimientos materiales y humanos e infraestructura necesaria para el desarrollo de sus actividades, aunado a una compleja operación y logística. Por lo anterior, el funcionamiento eficiente y eficaz del Área Natural Protegida dependerá de la coordinación efectiva inter e intrainstitucional con dependencias de los tres órdenes de gobierno, así como de los lazos con organizaciones civiles nacionales e internacionales, centros de investigación y los diferentes sectores productivos involucrados, a fin de sumar esfuerzos en pro de la conservación de esta Área Natural Protegida.

OBJETIVO GENERAL

Establecer las formas en que se organizará la administración de la Reserva de la Biosfera y los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.

ESTRATEGIAS

- Generar los mecanismos y sinergias necesarias, en la concertación entre diversas dependencias de los tres órdenes de gobierno.
- Impulsar diversos mecanismos de cooperación y participación

comunitaria, donde los sectores social y privado, universidades e institutos de investigación, organizaciones de sociedad civil y otros sumen esfuerzos para atender los objetivos de conservación y sustentabilidad en el Área Natural Protegida.

- Generar estrategias de financiamiento externo que permitan fortalecer el manejo del Área Natural Protegida.

Componente de administración y operación

Las acciones de conservación y manejo sustentable de los recursos naturales requieren forzosamente de recursos humanos, técnicos y financieros, así como de la infraestructura necesaria para la operación. La procuración de estos requiere de llevar a cabo una serie de acciones y políticas cuya instrumentación estratégica asegure la viabilidad de los ecosistemas y su biodiversidad.

El cumplimiento exitoso de la operación para el logro de los objetivos del Área Natural Protegida se logrará a través de la sinergia y coordinación que se genere con los diferentes órdenes de gobierno y con la comunidad de la zona de influencia, para así hacer cumplir la legislación aplicable en la materia y lo estipulado en el presente Programa de Manejo.

La correcta planeación de las actividades y la eficaz implementación de acciones, dependerá del trabajo y las capacidades del personal de la Reserva de la Biosfera. Por ello, es necesario que cada año se establezcan

claramente, a través del Programa Operativo Anual, los proyectos que se pretendan realizar y se adecuen a lo plasmado en el presente Programa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Lograr una operación eficiente, congruente y coordinada de la Reserva de la Biosfera, a través de una administración eficiente de los recursos humanos, materiales y financieros asignados.
- Consolidar y asegurar los recursos materiales y humanos que permitan a la Reserva de la Biosfera el cumplimiento de sus objetivos.
- Instrumentar y supervisar el correcto funcionamiento de los subprogramas.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar, anualmente, con un Programa Operativo Anual (POA) para garantizar el cumplimiento de los objetivos definidos en el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, y que dé continuidad al Programa de Manejo.
- Establecer, a mediano plazo, un sistema de administración que garantice la eficiencia, eficacia y optimización de los recursos materiales y humanos.
- Contar, bianualmente, con la evaluación de la operación de la Reserva de la Biosfera, basada en indicadores de desempeño y efectividad, y en congruencia con lo establecido en los POA.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Administración y operación efectiva de la Reserva de la Biosfera</i>	
Elaborar e instrumentar el Programa Operativo Anual (POA) en conjunto con el personal del Área Natural Protegida y en congruencia con lo planteado en el Programa de Manejo, con base en procesos de planeación participativa para la conservación	P
Identificar las necesidades mínimas de recursos materiales, humanos e infraestructura requerida para el cumplimiento de los objetivos del Área Natural Protegida	C
Desarrollar mecanismos de evaluación bianual de los avances y logros alcanzados en las actividades del Área Natural Protegida, y realizar los ajustes o las modificaciones necesarias	P
<i>Participación social y coordinación inter e intrainstitucional en los procesos de administración y operación del Área Natural Protegida</i>	
Establecer los esquemas de coordinación necesarios para contar, en tiempo y forma, con los recursos financieros para la operación del Área Natural Protegida	P

* Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de cooperación y designaciones internacionales

Dadas las condiciones del mundo globalizado y teniendo en cuenta que las especies y ecosistemas no reconocen fronteras políticas, resulta necesario que las diversas naciones realicen acciones de conservación conjunta, con especial énfasis en las especies migratorias o con distribución transfronteriza. Derivado de lo anterior, nuestro país, con el objetivo de fomentar el marco jurídico internacional, ha firmado 77 tratados internacionales o acuerdos interinstitucionales en materia de medio ambiente, entre convenciones, acuerdos, convenios, protocolos, anexos y enmiendas.

Dentro de la Reserva de la Biosfera se encuentra el 50 por ciento del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), que es la primera y única barrera arrecifal trasfronteriza del mundo. Este ecosistema, de aproximadamente mil kilómetros de longitud, comprende cuatro países iniciando en Cabo Catoche, al norte de Quintana Roo, México, bordeado las costas de Belice y Guatemala y finalizando en la costa norte de Honduras. Existe también la designación como sitio RAMSAR de la Playa tortuguera Xcacel-Xcacelito que se encuentra al 100 por ciento dentro del polígono de la Reserva de la Biosfera.

Por otro lado, en la Reserva de la Biosfera se encuentran especies migratorias transfronterizas como el tiburón ballena, la langosta, peces de importancia comercial y múltiples especies de aves. De ahí que la cooperación internacional resulte de vital importancia, a fin de fortalecer los

esquemas de conservación, protección y aprovechamiento sustentable de estas especies.

Asimismo esta cooperación permitirá generar sinergias entre las instituciones de diversos países, fomentando el intercambio de experiencias, tecnologías, metodologías, e incluso la creación de mecanismos de financiamiento del Área Natural Protegida.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Promover la cooperación y el financiamiento internacional en relación con el intercambio de experiencias y conocimiento, aplicación de nuevas tecnologías o metodologías para la protección y manejo de ecosistemas y especies, así como para la asignación de fondos para el fortalecimiento de la Reserva de la Biosfera y que faciliten la ejecución de proyectos de conservación realizados en el Área Natural Protegida.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar, a mediano plazo, con al menos un esquema de cooperación internacional que apoye la conservación del Área Natural Protegida.
- Contar, a mediano plazo, con un catálogo de instituciones, universidades o gobiernos internacionales que cuenten con programas de apoyo y colaboración en materia de conservación de especies, ecosistemas, recursos naturales y los servicios ambientales que prestan.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Fomento de la cooperación y designaciones internacionales</i>	
Identificar las organizaciones e instituciones internacionales que pudieran apoyar el desarrollo de acciones de capacitación, conservación y manejo del Área Natural Protegida	P
Diseñar propuestas que promuevan la cooperación y el financiamiento internacional	P
Promover proyectos de conservación de los recursos naturales ante instancias internacionales	P
<i>Promover la realización de convenios y acuerdos</i>	
Promover la firma de convenios o acuerdos con organizaciones o instituciones internacionales para la canalización de fondos hacia la Reserva de la Biosfera que apoyen proyectos específicos	P
Promover convenios específicos de intercambio de experiencias internacionales y capacitación de personal, para enriquecer las estrategias de manejo, conocimiento, cultura y conservación del Área Natural Protegida	M
Identificar e impulsar mecanismos de financiamiento nacional e internacional para el desarrollo de proyectos de investigación	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de infraestructura, señalización y obra pública

Las actividades incluidas en los componentes que se describen en este Programa requieren de una infraestructura y un equipamiento mínimo necesario para su correcta y eficiente implementación. En este componente se consideran los objetivos, actividades y acciones relativas a la identificación de necesidades de infraestructura y equipo para el funcionamiento de la Reserva de la Biosfera.

Una de las premisas para la instalación de infraestructura y adquisición de equipo es hacer eficiente y multifuncional su uso y aplicación, para el apoyo mutuo de esta y las Áreas Naturales Protegidas contiguas, en las acciones de inspección, vigilancia, monitoreo e investigación.

Al ser un Área Natural Protegida de reciente creación, se requiere considerar una estrategia de señalización que permita disminuir los impactos negativos sobre los recursos y que informe a las y los usuarios sobre la normatividad que rige el área y las actividades permitidas. De igual forma y para dar atención a su gran tamaño y superficies marinas distantes, se deberá poner énfasis en estrategias que concentren los esfuerzos en los sitios de mayor confluencia de usuarios, donde se pueda presentar una mayor cantidad de actos u omisiones que infrinjan las disposiciones jurídicas aplicables, o en aquellos sitios identificados como frágiles o sensibles.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contar con la infraestructura y un sistema de señalización identificados

como prioritarios por su intensidad de uso, fragilidad o necesidades de manejo específicas, que permita el funcionamiento eficaz de la Reserva de la Biosfera, a través del uso de diferentes mecanismos de gestión.

- Lograr la participación de los diversos sectores gubernamentales y sociales en la instalación, mantenimiento, cuidado y respeto de la infraestructura y señalización de la Reserva de la Biosfera.

señalización para la operación efectiva del Área Natural Protegida.

- Promover, anualmente, un proyecto que permita fortalecer e incrementar la infraestructura básica para la operación de la Reserva de la Biosfera.
- Contar, a largo plazo, con un sistema de señalización en los sitios identificados como prioritarios.
- Fomentar, a mediano plazo, con las autoridades competentes y la sociedad en general, la instalación y mantenimiento de infraestructura y señalización dentro de la Reserva de la Biosfera.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar, a corto plazo, con la identificación de las necesidades mínimas de infraestructura y

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Adquisición, instalación y mantenimiento de infraestructura y señalización</i>	
Identificar las necesidades y prioridades de infraestructura, equipamiento y señalización de la Reserva de la Biosfera	C
Diseñar e implementar un sistema de señalización e información marina y terrestre de acuerdo con las prioridades identificadas	L
Promover la adquisición de la infraestructura, equipamiento y señalización necesaria para el manejo del Área Natural Protegida	P
<i>Participación social y coordinación interinstitucional</i>	
Coordinar, en conjunto con la SCT y prestadores de servicios, la instalación y mantenimiento de un sistema de boyeo y señalización para la identificación de los sitios prioritarios y el desarrollo de actividades que apoyen la protección de los ecosistemas y la vida silvestre, al mismo tiempo que se promueva la seguridad de los usuarios	M
Promover la participación de los sectores económicos en la adquisición, instalación y mantenimiento de señalización que facilite el desarrollo de sus actividades económicas al mismo tiempo que fomente la conservación del Área Natural Protegida	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.

Componente de recursos humanos y profesionalización

Uno de los pilares que garantizan la correcta operación y el cumplimiento de los objetivos del Área Natural Protegida es contar con personal capacitado y comprometido. De ellos depende la actividad de vigilancia, atención a contingencias ambientales, el registro de visitantes del Área Natural Protegida, apoyo al monitoreo biológico, acciones de difusión y concientización y coordinación de acciones con autoridades locales, además de tener una estrecha relación con las y los usuarios del Área Natural Protegida, entre otras actividades.

Por lo anterior, este componente enlista las acciones a realizar para conformar un equipo de trabajo multidisciplinario y capacitado que atienda de manera eficiente la gestión, administración, manejo y operación del Área Natural Protegida.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Lograr una efectiva capacidad administrativa y operativa mediante acciones de capacitación, sensibilización y profesionalización del personal adscrito, para la realización de sus funciones.

METAS Y RESULTADOS ESPERADOS

- Contar con al menos una capacitación anual por parte del personal del Área Natural Protegida que fortalezca las capacidades y habilidades en sus labores.
- Realizar al menos una reunión al año con el equipo de trabajo para coordinar las actividades y detectar necesidades y áreas de oportunidad.
- Fomentar permanentemente un ambiente de trabajo con el equipo de la Reserva, donde prevalezca el respeto, la comunicación y el trabajo en equipo.

Actividades* y acciones	Plazo
<i>Consolidación de un equipo de trabajo multidisciplinario y eficiente</i>	
Realizar acciones que fomenten la aplicación del código de ética de la CONANP	P
Aplicar mecanismos de monitoreo y evaluación de desempeño del personal, proponiendo mecanismos de mejora para lograr el óptimo nivel en el desempeño de las labores asignadas	P
<i>Capacitación y profesionalización del personal del Área Natural Protegida</i>	
Identificar las necesidades de capacitación del personal	P
Elaborar un catálogo anual de cursos, talleres y diplomados de interés, de acuerdo con las necesidades identificadas	C

Actividades* y acciones	Plazo
Coordinar, con las instituciones educativas, de investigación, los sectores productivos, los tres órdenes de gobierno y otras Áreas Naturales Protegidas, la realización de cursos, talleres, seminarios o intercambios que apoyen la capacitación y actualización, con especial énfasis en el personal operativo y guardaparques	P
Promover el apoyo y la asistencia de expertos, en las diferentes áreas y temas de capacitación que se requieran para el personal	P
Capacitar al personal del Área Natural Protegida en el manejo y desarrollo de sistemas de información geográfica	P
Promover la asistencia a eventos (talleres, reuniones, etcétera), nacionales e internacionales, del personal de la Reserva, fomentando los intercambios con áreas naturales protegidas involucradas en proyectos de conservación	P
Dar seguimiento al impacto de la capacitación y/o actualización del personal	P

*Las actividades se presentan en letra cursiva.



Tiburón ballena (*Rhincodon typus*).



Ángeles reina
(*Holacanthus ciliaris*)
en el arrecife.



Pez loro
(*Sparisoma viride*).

Cocodrilo de río
(*Crocodylus acutus*)
en manglar.



Tortuga marina de carey
(*Eretmochelys imbricata*).



Garza Rojiza
(*Egretta rufescens*)
en la Laguna
Chacmochuch.





Flamenco del Caribe (*Phoenicopterus ruber*).



Langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*).



Caracol lengua de flamingo (*Cyphoma gibbosum*).



Colonias de arrecifes coralinos.



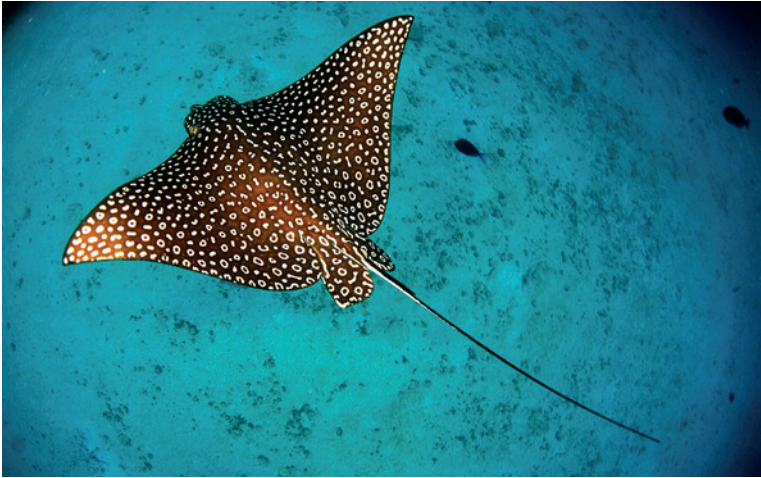
Colonias de arrecifes coralinos.



Manglares de la Laguna Chacmochuch.



Manatí del Caribe (*Trichechus manatus*).



Raya águila
(*Aetobatus narinari*).



Peces vela
(*Istiophorus platypterus*).



Manta gigante
(*Mobula birostris*).



Tiburón toro (*Carcharhinus leucas*).



Actividad de observación con tiburón toro (*Carcharhinus leucas*).



Tiburón ballena (*Rhincodon typus*).



Salidas de vigilancia en arrecife.



Manta del Atlántico (*Mobula hypostoma*).



Chernas (*Epinephelus itajara*).



Garza blanca (*Ardea alba*) en laguna costera.



Tiburón gata (*Ginglymostoma cirratum*) y alevines.



Tortuga marina verde o blanca (*Chalonia mydas*).

7. ZONIFICACIÓN Y SUBZONIFICACIÓN

De conformidad con lo establecido en la fracción XXXIX del Artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las Áreas Naturales Protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el Programa de Manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo

de las Áreas Naturales Protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente.

ZONAS NÚCLEO

El Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, establece en el Artículo Primero que “El Área Natural Protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1 millón 932 mil 648-48-79.18 hectáreas, mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3 millones 821 mil 406-87-52.42 hectáreas”.

	Zonas Núcleo desde los 0 msnm hasta el piso oceánico	Superficie (ha)
1	Humedales de Boca Iglesias	3,407.79
2	Laguna Chacmochuch	6,354.68
3	Zona Marina Xcacel-Xcachelito	326.58
	Zonas Núcleo desde los 100 metros de profundidad hasta el piso oceánico	Superficie (ha)
4	Banco Chinchorro Profundo	484,416.33
5	Colinas Submarinas de Colmer	1'005,010.33
6	Cordillera Submarina Caimán	433,132.78
Superficie total		1'932,648.49

CRITERIOS DE SUBZONIFICACIÓN

Los criterios para delimitar cada una de las subzonas de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano consistieron principalmente en lo previsto en el Artículo Primero del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, y lo establecido en los artículos 47 BIS y 47 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como:

- La identificación y características de los objetos de conservación y sitios de relevancia ecológica: distribución de especies, montes submarinos, dorsales oceánicas y cañones submarinos;
- La vulnerabilidad y fragilidad de los ecosistemas;
- La presencia de especies endémicas o en categoría de riesgo de acuerdo con la 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;
- Los usos actuales y potenciales;
- La vocación del territorio, tomando en cuenta sus características y elementos ambientales;
- La identificación de los riesgos antropogénicos y naturales;
- El contexto socioeconómico, y
- El marco legal aplicable en la materia.

En el siguiente cuadro se presenta la forma en que los aspectos antes definidos fueron utilizados para delimitar cada una de las subzonas:

Subzona	Aspectos considerados para su delimitación
Uso Restringido Humedales de Boca Iglesias	Esta subzona presenta ambientes relevantes donde coinciden aguas dulces y salobres, originadas por la desembocadura de las fracturas geológicas que conectan la laguna y la parte continental. Cubre mogotes, cayos y fondos con pastos marinos, importantes para la reproducción, crecimiento, repoblamiento y resguardo de alevines y reclutas de especies de importancia comercial, como camarón (<i>Penaeus brasiliensis</i>), pargo (<i>Luajanus sp.</i>), corvina (<i>Cynoscion sp.</i>), róbalo (<i>Centropomus sp.</i>), entre otras, y de tiburón (<i>Carcharhinus sp.</i>). Asimismo, incluye áreas de alimentación, descanso y reproducción de poblaciones de manatí del Caribe (<i>Trichechus manatus</i>), en peligro de extinción conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
Uso Restringido Laguna Chacmochuch	En esta subzona existe una alta influencia de aguas subterráneas. De ahí su variabilidad ambiental y su alta productividad, por lo que destaca la función de servir como sitio de crianza de muchas especies (peces, crustáceos, moluscos), que allí encuentran refugio y alimento
Uso Restringido Zona Marina Xcabel-Xcachelito	Esta subzona presenta condiciones particulares para el desarrollo de vegetación acuática y presencia de especies faunísticas, relacionadas con los afloramientos de agua subterránea localizados a la orilla del mar, que propician condiciones adecuadas para la existencia de peces juveniles, corales, tortugas marinas y otras especies consideradas de importancia ecológica. Incluye manchones de pastos marinos (<i>Thalassia testudinum</i>), algunos corales pequeños como <i>Manicina areolata</i> , <i>Siderastrea siderea</i> , <i>Siderastrea radians</i> , y algunas colonias grandes dispersas de <i>Diploria strigosa</i> , <i>Diploria clivosa</i> y <i>Obicella annularis</i>
Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer	Esta subzona presenta áreas de alimentación, refugio, reproducción, migración, desarrollo y crecimiento para diferentes especies. Los grupos taxonómicos con elevada riqueza de especies en el sitio son corales de profundidad, moluscos, anélidos poliquetos, equinodermos, esponjas, crustáceos, peces y tiburones. Presenta peces endémicos (<i>Lipogramma trilineatum</i> , <i>Gobioclinus bucciferus</i> , <i>Gobiesox punctulatus</i> y <i>Robinsichthys arrowsmithensis</i>), picudos, mamíferos marinos, entre otros
Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo	Esta subzona es considerada de extrema importancia para su conservación por identificarse como sitio importante de alimentación, refugio, reproducción, anidación y crecimiento de diferentes especies, ya que contiene elementos que la hacen única, por ser el límite sur de distribución de la langosta de profundidad (<i>Nephropsis aculeata</i>) y presentar una alta ocurrencia de elasmobranquios y corales de profundidad, y de agregaciones de camarones de profundidad en la base del atolón
Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán	Esta subzona incluye a la fosa de las Islas Caimán y su cordillera asociada; es una compleja zona de falla, que presenta una pequeña elevación en el lecho marino de la porción oeste del Mar Caribe. Esta fosa es relativamente angosta. Es identificado como uno de los 26 sitios prioritarios para la conservación de los ambientes oceánicos, correspondientes al mar profundo, siendo relevante por su posible representación de ecosistemas de arrecifes profundos dentro de la Zona Económica Exclusiva Mexicana

<p>Preservación Profunda Corredor Arrowsmith</p>	<p>Esta subzona es de suma importancia por los procesos de surgencias que atraen al tiburón ballena (<i>Rhincodon typus</i>); asimismo, existen diversos grupos taxonómicos con una elevada riqueza específica, entre ellos corales de profundidad, moluscos, anélidos poliquetos, equinodermos, esponjas, crustáceos, peces y mamíferos marinos. Las especies endémicas de este sitio son los peces <i>Lipogramma trilineatum</i>, <i>Gobioclinus bucciferus</i>, <i>Gobiesox punctulatus</i> y <i>Robinsichthys arrowsmithensis</i>; y las especies clave consideradas para este sitio son los corales de profundidad, como proveedores de hábitat</p>
<p>Preservación Humedales de Salsipuedes</p>	<p>Esta subzona representa atributos particulares desde el punto de vista geohidrológico, y proporciona continuidad al sistema de humedales de la Península de Yucatán. Presenta características geológicas, biológicas, hidrológicas y geomorfológicas importantes. Por otro lado, funciona como corredor biológico, conectando la porción terrestre del ANP con el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, permitiendo a algunas especies con un gran ámbito hogareño, como los grandes felinos, contar con los requerimientos de hábitat necesarios para su sobrevivencia</p>
<p>Preservación Playa Xcacel</p>	<p>Esta subzona representa la principal área de anidación para las tortugas marinas: la tortuga marina caguama (<i>Caretta caretta</i>) y tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (<i>Chelonia mydas</i>), especies catalogadas en peligro de extinción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Se presentan geoformas costeras, importantes por ser sitio de anidación de tortugas marinas, las cuales se producen por la acción de las olas y de las mareas; se producen procesos de erosión lenta y acumulación de materiales (arena) que resultan en la formación de terraplenes o bermas muy características del área</p>
<p>Preservación Uaymil- Xahuayxol</p>	<p>Esta subzona se localiza al sur del estado de Quintana Roo e incluye estructuras arrecifales. Los arrecifes de Xahuayxol son arrecifes de franja que se encuentran bajo la “sombra” de banco Chinchorro, lo cual permite que se presenten terrazas bien desarrolladas en el arrecife anterior, con presencia de cavernas y arrecifes que se extienden casi hasta la playa. Las especies <i>Orbicella annularis</i> y <i>Orbicella faveolata</i> tienen gran importancia en la construcción de la estructura arrecifal. Las especies <i>Montastrea cavernosa</i>, <i>Agaricia agaricites</i>, <i>Porites astreoides</i>, <i>Agaricia agaricites</i> y <i>Siderastrea radians</i> son las principales especies presentes, mientras que se encuentra gran presencia de algas Turf, conjuntamente con ejemplares del género <i>Dictyota</i></p>
<p>Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena</p>	<p>Esta subzona corresponde a una zona con importante presencia de agregaciones de tiburón ballena. Incluye una región considerada de alta productividad biológica a consecuencia de la surgencia de Yucatán, y corresponde al área de mayor captura pesquera de escama y pulpo del estado de Quintana Roo. Hay presencia de tortugas marinas, como la tortuga marina de carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>), la tortuga marina caguama (<i>Caretta caretta</i>), tortuga verde del Atlántico o blanca (<i>Chelonia mydas</i>), tortuga marina laúd (<i>Dermodochelys coriacea</i>) y la tortuga marina escamosa del Atlántico o tortuga lora (<i>Lepidochelys kempii</i>), todas ellas en peligro de extinción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. También hay presencia de manta gigante (<i>Mobula birostris</i>), raya águila o chucho pintado (<i>Aetobatus narinari</i>) y la raya (<i>Rhinoptera bonasus</i>)</p>

Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte	Esta subzona corresponde a un área de transición entre los ambientes marino y terrestre, de modo que incluye selvas, tular, manglar, cuerpos de agua lagunares, dunas costeras y playa arenosa. La vegetación con mayor superficie dentro de esta subzona es la selva mediana subperennifolia. En la porción costera, la vegetación de duna funciona como hábitat de reproducción, alimentación y crianza para diversas especies de aves, reptiles y mamíferos; de igual manera, son ecosistemas de gran valor estético, razón por la que son amenazados, principalmente por el desarrollo de infraestructura turística y actividades antropogénicas
Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch	Esta subzona está conformada por un polígono costero-lagunar que rodea la Zona Núcleo Laguna Chacmochuch. El manglar que rodea la laguna presenta un régimen hidrológico dinámico que es afectado por las mareas diarias, aunque también recibe influencia de las aguas de la cuenca inundable. La vegetación dominante está representada por mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) y mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>). Además, de manera frecuente pero menos abundante, se presenta mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>) y, ocasionalmente, mangle botoncillo (<i>Conocarpus erectus</i>). Estas especies de mangle se encuentran en la categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos	Esta subzona presenta ambientes heterogéneos y complejos, con profundidades mayores a los 4 mil 500 metros en la cuenca de Yucatán. La batimetría revela profundidades promedio entre 100 y 500 metros, identificándose la isóbata de mil metros. Estas profundidades explican, desde el punto de vista geológico, la riqueza biológica presente en la Reserva
Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith	Esta subzona incluye a la meseta submarina Arrowsmith, ubicada en mar abierto, a 40 kilómetros de Isla Mujeres. Se caracteriza por presentar ocho diferentes tipos de ecosistemas: i) planicies cubiertas de algas verdes calcáreas o fondo de florecitas, compuestos de especies de algas del género <i>Halimeda</i> principalmente; ii) planicies cubiertas de arena o fondos arenosos; iii) cordilleras de coral duro que bordean un escalón o cordilleras elegantes; iv) planicies cubiertas de rodolitos o fondo chivolero, compuesto de algas rojas calcáreas que forman estructuras como cantos rodados pequeños; v) algas, esponjas e hidrozoarios en los márgenes del banco; vi) planicies con grupos de esponjas vasiformes aisladas o fondo de chocholes; vii) planicies cubiertas de hidrozoarios o fondo de ramalitos, y viii) cordilleras de coral en montículos
Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburones y Rayas	<p>En esta subzona se presentan diversos ecosistemas. Se caracteriza por ser una zona un tanto somera, cubierta por laja y arena, y en algunos sitios rocos con formaciones a manera de puentes y oquedades en puntos bien definidos. Asimismo, comprende varios sitios de interés para el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto con tiburones. Entre ellos, los sitios conocidos como cuevones o la cueva de los tiburones dormidos, calypso, chairel, orillas y piedras negras. Por otro lado, se ubica en un lugar de intenso tráfico marino. También se localiza la Cordillera Nizuc, la cual presenta una densa cobertura de esponjas y formaciones coralinas de <i>Plexaura homomalla</i> de gran tamaño, especialmente en las partes más someras.</p> <p>En esta subzona hay tráfico marino y gran interés para el desarrollo de actividades, esto reside en su cercanía a Isla Mujeres y por localizarse frente a la ciudad de Cancún. Es un sitio potencial para la colocación de pecios o hábitats artificiales con el objeto de generar un sitio protegido para llevar a cabo el buceo con tiburones</p>

<p>Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Talud de Sian Ka'an</p>	<p>Esta subzona presenta un sistema de gran productividad biológica. Una densa cobertura de grandes esponjas y formaciones coralinas de <i>Plexaura homomalla</i> de gran tamaño, a todo lo largo de la cordillera, especialmente en las partes más someras. En esta subzona es factible la pesca comercial de arrastre profunda para capturar diversas especies de crustáceos y peces de agua profunda; pesquería que hoy en día no existe en esta área</p>
<p>Aprovechamiento Especial Extracción de Arena</p>	<p>En esta subzona se incluyen las superficies para extracción de arena, conformadas de la siguiente manera:</p> <p>El polígono de las Ollitas, presenta un ambiente bentónico muy homogéneo con profundidades que oscilan entre 22 y 30 metros, cubierto en su totalidad por arena, la comunidad bentónica en esta zona es prácticamente inexistente debido a la escasez de sustrato duro y la debilidad de la luz solar por la profundidad.</p> <p>El polígono denominado "Norte Cozumel" presenta profundidades de 12 a 29 metros; presenta manchones de coral y algunos equinodermos de las familias Mellitidae y Clypeasteridae, es un sitio con baja diversidad</p>
<p>Uso Público Isla Blanca</p>	<p>En esta subzona se incluye la superficie conocida como isla Blanca, que se caracteriza por contener parte de la barrera arrecifal conocida como "El Cabezo". Algunos prestadores de servicios realizan actividades de buceo libre en su modalidad esnórquel y buceo autónomo en dichos arrecifes, y en especial en el llamado Ixlaché dos</p>
<p>Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an</p>	<p>En esta subzona se incluyen dos polígonos marinos. El primero, Playa del Carmen, polígono totalmente marino con una superficie de 1 mil 027.36 hectáreas, de aproximadamente 600 metros de ancho y 15 kilómetros de largo, ubicado frente al centro de población de Playa del Carmen. El segundo, Tulum-Sian Ka'an, abarca 1 mil 091.49 hectáreas y aproximadamente dos kilómetros de ancho; es totalmente marino, ubicado a la altura del límite sur del Parque Nacional Tulum hasta la colindancia con las Reservas de la Biosfera Sian Ka'an y Arrecifes de Sian Ka'an</p>
<p>Uso Público Tiburón Toro</p>	<p>La subzona se caracteriza por ser un sitio de agregación de tiburón toro (<i>Carcharhinus leucas</i>), el cual permanece durante los meses de noviembre a marzo, cuando la temperatura del agua se encuentra en los 26 grados Celsius y se presentan vientos predominantes del norte y noreste. Se ha observado que su presencia coincide con la llegada de los peces denominados localmente como coronado (<i>Seriola dumerili</i>)</p>
<p>Uso Público Riviera Maya y Mahahual</p>	<p>En esta subzona se presentan unidades arrecifales y áreas con pastos marinos, así como afloramientos de agua subterránea a la orilla del mar, que propician condiciones particulares para el crecimiento de vegetación acuática, abundancia en peces juveniles y corales, algunos considerados como especies amenazadas. El área marina de la subzona forma parte de una cadena arrecifal que se extiende desde la porción nororiental de la Península de Yucatán hasta las costas de Honduras. En Mahahual, el sistema forma una franja arrecifal estrecha con dos canales que comunican la laguna arrecifal y la zona marina. El sustrato de la laguna arrecifal es arenoso y está cubierto de praderas de pastos marinos, principalmente <i>Thalassia testudinum</i></p>

Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera	Esta subzona comprende ecosistemas importantes que sirven de refugio y alimentación para diversas especies de flora y fauna. Asimismo, es un sitio ideal para llevar a cabo actividades turísticas de bajo impacto ambiental
Uso Público Refugio Bahía de Akumal	Esta subzona comprende una porción marina de baja profundidad, en la cual se encuentra una agregación permanente de diversas especies de tortugas marinas, así como la mayor abundancia de pastos marinos y algunos parches de corales. La Bahía de Akumal posee una enorme riqueza natural por la confluencia de especies y ecosistemas que la distinguen, como son los pastos marinos de las especies <i>Thalassia testudinum</i> , <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Halodule wrightii</i> , acompañadas de algas rizofíticas. Las especies de tortugas marinas que utilizan los pastos marinos como sitios de alimentación, migración o refugio son la tortuga marina de carey (<i>Eretmochelys imbricata</i>), la tortuga marina caguama (<i>Caretta caretta</i>), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (<i>Chelonia mydas</i>) y la tortuga marina laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>). Estas cuatro especies están catalogadas en peligro de extinción enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

METODOLOGÍA

La metodología para la subzonificación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se basó en el análisis integral de diversos elementos que abarcaron aspectos ecológicos, sociales y económicos. Como primer paso se realizó un análisis del marco legal aplicable, considerando las leyes, reglamentos y normas en materia ambiental, así como el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano. Asimismo, se integró la información técnica y científica recabada del área, apoyada con el uso de información cartográfica relevante, como tipos de vegetación, distribución de fauna, relieve oceánico, batimetría, presencia de unidades arrecifales, rutas de navegación, hidrología, entre otros. Además, se realizaron recorridos de verificación en campo en el polígono del Área Natural Protegida.

La información cartográfica se analizó y procesó con apoyo de los Sistemas de Información Geográfica en apego a lo establecido en la Norma Técnica para Levantamientos Geodésicos, y a las herramientas disponibles para procesar datos bajo el Sistema Geodésico de referencia 1980 (GRS80) en el Datum ITRF08.

Con base en lo anterior, se identificaron objetos de conservación y áreas prioritarias para la conservación de los recursos naturales. La subzonificación busca implementar un enfoque de manejo integrado de ecosistemas que permita un efecto sinérgico, en el que los resultados de conservación sean mayores que los que se pueden obtener de manera aislada.

SUBZONAS Y POLÍTICAS DE MANEJO

De acuerdo con lo previsto por el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter

de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano; los artículos 3 Fracción XXXIX, 47 Bis Fracciones I y II, 48 y 49 de la LGEEPA; los objetivos de creación del Área Natural Protegida; y los criterios y metodología para la subzonificación mencionada, se establecen las siguientes subzonas:

ZONA NÚCLEO

- a. **Subzona de Uso Restringido Humedales de Boca Iglesias**, integrada por un polígono y una superficie de 3 mil 407.790407 hectáreas, comprende la columna de agua de los cero metros sobre el nivel del mar hasta el piso oceánico.
- b. **Subzona de Uso Restringido Laguna Chacmochuch**, integrada por un polígono y una superficie de 6 mil 354.677516 hectáreas, comprende la columna de agua de los cero metros sobre el nivel del mar hasta el piso oceánico.
- c. **Subzona de Uso Restringido Zona Marina Xcachel-Xcachelito**, integrada por un polígono y una superficie de 326.577623 hectáreas, comprende la columna de agua de los cero metros sobre el nivel del mar hasta el piso oceánico.
- d. **Subzona de Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer**, integrada por un polígono y una superficie de 1 millón 5 mil 10.333230 hectáreas, comprende la columna de agua de los 100 metros de profundidad hasta el piso oceánico.

- e. **Subzona de Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo**, integrada por un polígono y una superficie de 484 mil 416.332450 hectáreas, comprende la columna de agua de los 100 metros de profundidad hasta el piso oceánico.
- f. **Subzona de Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán**, integrada por un polígono y una superficie de 433 mil 132.776693 hectáreas, comprende la columna de agua de los 100 metros de profundidad hasta el piso oceánico.

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO

- g. **Subzona de Preservación Profunda Corredor Arrowsmith**, integrada por un polígono y una superficie de 197 mil 605.385889 hectáreas.
- h. **Subzona de Preservación Humedales de Salsipuedes**, integrada por un polígono y una superficie de 11 mil 57.909631 hectáreas.
- i. **Subzona de Preservación Playa Xcachel**, integrada por dos polígonos y una superficie de 2.799089 hectáreas.
- j. **Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol**, integrada por dos polígonos y una superficie de 10 mil 335.882661 hectáreas.
- k. **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena**, integrada por un

- polígono y una superficie de 445 mil 634.548102 hectáreas.
- l. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte**, integrada por un polígono y una superficie de 16 mil 30.079009 hectáreas.
 - m. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch**, integrada por un polígono y una superficie de 18 mil 922.091822 hectáreas.
 - n. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos**, integrada por un polígono y una superficie 5 millones 104 mil 179.517459 hectáreas.
 - o. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith**, integrada por un polígono y una superficie de 29 mil 624.345274 hectáreas.
 - p. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburones y Rayas**, integrada por cuatro polígonos y una superficie de 8 mil 900.547539 hectáreas.
 - q. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Talud de Sian Ka'an**, integrada por un polígono y una superficie de 76 mil 63.493901 hectáreas.
 - r. Subzona de Aprovechamiento Especial Extracción de Arena**, integrada por dos polígonos y una superficie de 1 mil 641.640198 hectáreas.
 - s. Subzona de Uso Público Isla Blanca**, integrada por un polígono y una superficie de 7 mil 106.256293 hectáreas.
 - t. Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an**, integrada por dos polígonos y una superficie de 2 mil 118.849849 hectáreas.
 - u. Subzona de Uso Público Tiburón Toro**, integrada por un polígono y una superficie de 10.337062 hectáreas.
 - v. Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual**, integrada por dos polígonos y una superficie de 11 mil 045.541931 hectáreas.
 - w. Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera**, integrada por un polígono y una superficie de 1 mil 180.328055 hectáreas.
 - x. Subzona de Uso Público Refugio Bahía de Akumal**, integrada por un polígono y una superficie de 112.149740 hectáreas.
- La mención de hectáreas en el Programa de Manejo se expresa con puntos y corresponde a la misma superficie que establece el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, en el cual se especifica separada por guiones.
- Cabe señalar que existe una aparente duplicidad de superficie entre las diferentes subzonas de la Reserva de

la Biosfera Caribe Mexicano, debido a que las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena, Arrowsmith y Ecosistemas Marinos se sobreponen con la Subzona de Preservación Profunda Corredor Arrowsmith. Lo anterior debido a que las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas antes mencionadas comprenden la columna de agua que va desde la superficie hasta los 60 metros de profundidad, donde inicia la Subzona de Preservación Profunda Corredor Arrowsmith, finalizando en el lecho marino, donde existen características ambientales importantes, las cuales se mencionan en los criterios de subzonificación.

Subzona de Uso Restringido Humedales de Boca Iglesias

Esta subzona comprende una superficie de 3 mil 407.790407 hectáreas, conformada por un polígono ubicado al norte del Área Natural Protegida que abarca la mayor parte de la Laguna Boca Iglesias, sitios susceptibles de inundación y manglares que bordean la laguna. Esta superficie se encuentra libre de infraestructura y actividades humanas.

Presenta ecosistemas en buen estado de conservación, en donde convergen aguas dulces y salobres, originadas por la desembocadura de las fracturas geológicas que conectan la laguna y la parte continental. Cubre mogotes, cayos y fondos con pastos marinos importantes para la reproducción, crecimiento, repoblamiento y resguardo de alevines, así como reclutas de especies de importancia comercial como camarón (*Penaeus brasiliensis*), pargo (*Lutjanus*

sp.), corvina (*Cynoscion* sp.), robalo (*Centropomus* sp.), tiburón (*Carcharhinus* sp.) entre otras. Asimismo, incluye áreas de alimentación, descanso y reproducción de poblaciones de manatí del Caribe (*Trichechus manatus*) en peligro de extinción, así como la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y tortuga marina laúd (*Dermodochelys coriacea*), especies en categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por sus características, esta subzona representa sitios contiguos a playa, en donde el hábitat manifiesta variaciones estacionales significativas. Esto reviste una gran importancia desde la perspectiva de la investigación científica y de la conservación de la biodiversidad. De igual forma, en este sitio es común observar cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), sujeta a protección especial y la boa (*Boa constrictor*) especie amenazada, de acuerdo con la Norma antes referida.

Por otro lado, es un sitio importante para las rutas migratorias, zonas de anidación o alimentación y descanso de numerosas poblaciones de aves residentes y migratorias entre los más representativos se encuentran: ibis blanco (*Eudocimus albus*), garza cucharón (*Cochlearius cochlearius*), pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), garza morena (*Ardea herodias*), cerceta ala azul (*Anas discors*) y la conocida como garza colorada, garza morada, garza rojiza, garceta rojiza, garza melenuda (*Egretta rufescens*) esta última

especie sujeta a protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a la vegetación presente en esta subzona se encuentran pastos marinos, como el pasto marino de manatí (*Syringodium filiforme*) y el pasto estrella (*Halophila engelmannii*). Es importante recalcar la importancia de los pastos marinos, ya que intervienen en la captura, estabilización y formación de sedimentos, lo cual evita la erosión de la costa. Asimismo, se encuentra mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y ocasionalmente mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); estas especies como amenazadas de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Este ecosistema es de gran importancia para las pesquerías, ya que es un área donde especies comerciales pasan su etapa juvenil y pre adulta, migrando posteriormente hacia alta mar, donde se reproducen, por lo que las lagunas costeras adquieren gran importancia socioeconómica por ser reservorio indispensable para el ciclo de vida de ciertas especies.

Debido a que esta subzona es hábitat de diversas especies de tortugas marinas, es necesario restringir el uso de instrumentos que generen iluminación dirigida hacia el mar, salvo los señalamientos marítimos autorizados, ya que esta actividad causa alteraciones en su comportamiento. Por ejemplo, en condiciones normales las crías siguen las señales de iluminación y elevación del horizonte para encontrar el camino directo al océano, y las luces costeras

artificiales las guían a las dunas y a la vegetación; asimismo, las tortugas marinas se exponen a depredadores durante el desove.

En este sentido, con la finalidad de conservar los servicios ambientales antes descritos, es necesario restringir las actividades que conlleven al cambio de uso de suelo, incluyendo la construcción de infraestructura, apertura de bancos de material y la extracción de materiales para la construcción, ya que genera impactos negativos a los ecosistemas como remoción y extracción de cobertura vegetal, materia orgánica, erosión, pérdida de sitios de alimentación y reproducción de especies, fragmentación de hábitat y desplazamiento de especies; asimismo, causan azolves, contaminación a los cuerpos de agua y afectación a la retención hídrica del suelo.

Del mismo modo, no se permiten actividades de dragado y extracción de pastos marinos, porque implican remoción del hábitat y fondo marino, suspensión de sedimentos que provoca impactos negativos como la reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como cambios físicos del fondo acuático, daños sobre arrecifes coralinos, poblaciones de peces y otros organismos. Asimismo, también resulta necesario restringir actividades que afecten al ecosistema, como la colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales, ya que para la instalación se utilizan mecanismos que generan sedimentos y remueven zonas donde existen pastos marinos los cuales son alimento para especies acuáticas.

Con la finalidad de conservar las características naturales de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino y costero de diversas especies de flora y fauna, es necesario restringir actividades que conlleven el desvío y obstaculización de los flujos hídricos, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas a fin de que sigan brindando los servicios ambientales que prestan.

Otra forma de preservar el buen estado de conservación de los ecosistemas, es restringir el desarrollo de actividades productivas, incluyendo la acuicultura, en virtud de que es una actividad que puede ocasionar problemas de contaminación de los cuerpos de agua, por exceso de nutrientes y eutrofización, asimismo puede ocasionar la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras a los cuerpos de agua, provocando la depredación y desplazamiento de especies marinas nativas de la Reserva de la Biosfera.

Resulta necesario restringir la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, debido a que como ya se refirió anteriormente, esta subzona es hábitat de numerosas especies de flora y fauna, algunas en categoría de riesgo, y las especies exóticas, incluyendo las invasoras representan una amenaza a las mismas, debido a que puede que no tengan depredadores naturales en el Área Natural Protegida y que sus estrategias reproductivas y de adaptación representen una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con éstas últimas por recursos vitales

como espacio y alimento, y que terminen desplazándolas de su hábitat original.

Para preservar el ambiente marino y la protección a las especies nativas es necesario restringir la pesca, salvo la de fomento, esta acción permitirá mantener la biodiversidad y tener un sitio adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la Reserva de la Biosfera.

Asimismo, debido a la fragilidad de los ecosistemas que alberga esta subzona, es necesario restringir actividades turísticas como el campismo, ya que esta actividad provoca la compactación del suelo y ahuyenta a las especies, adicionalmente no se permitirán las fogatas a fin de preservar la vegetación presente en la subzona; igualmente es necesario restringir la apertura de brechas, senderos y caminos, ya que provoca la remoción y erosión de suelo, fragmentación del hábitat de diversas especies de flora y fauna, así como la disminución de la capacidad de retención e infiltración de agua al subsuelo. Por otro lado, a fin de preservar la biodiversidad y los procesos ecológicos de la subzona se deben restringir los aprovechamientos forestales comerciales a fin de evitar la pérdida de la cubierta vegetal, por lo que únicamente se permite el aprovechamiento forestal con fines de colecta científica.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción I, inciso b) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al

Ambiente, que dispone que las subzonas de uso restringido son aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control. En las subzonas de uso restringido solo se permitira la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, que no impliquen modificaciones de las características

o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Cuarto, Quinto, Sexto, Décimo, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Restringido Humedales de Boca Iglesias, las siguientes:

Subzona de Uso Restringido Humedales de Boca Iglesias	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colecta científica de recursos biológicos forestales 3. Educación ambiental que no implique modificaciones de las características o condiciones naturales originales 4. Filmaciones, actividades de fotografía, y captura de imágenes o sonidos únicamente con fines de investigación y culturales 5. Investigación científica 6. Monitoreo del ambiente 7. Navegación 8. Pesca de fomento 9. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Recorridos en <i>kayak</i> • Observación de vida silvestre 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción, incluyendo arena 2. Acuicultura 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 4. Apertura de brechas, senderos y caminos 5. Aprovechamiento forestal, salvo para la colecta científica 6. Cambiar el uso de suelo 7. Campismo 8. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y pesca de fomento 9. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 10. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente 11. Construcción de infraestructura 12. Dragar, remover o alterar el fondo marino o provocar suspensión de sedimentos 13. Encender fogatas 14. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos 15. Extracción de pastos marinos 16. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos 17. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre 18. Pesca, salvo la de fomento 19. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) 20. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 21. Turismo de bajo impacto ambiental, salvo: <ul style="list-style-type: none"> • Recorridos en <i>kayak</i> • Observación de vida silvestre 22. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 23. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para investigación científica y monitoreo del ambiente 24. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero, aguas marinas interiores o en el medio marino, así como desarrollar cualquier actividad contaminante

Subzona de Uso Restringido Laguna Chacmochuch

Esta subzona comprende un polígono con una superficie de 6 mil 354.677516 hectáreas, localizado al norte del Área Natural Protegida, correspondiente a la porción centro-oeste de la Laguna de Chacmochuch.

Esta subzona tiene una alta influencia de aguas subterráneas con alta productividad, por lo que sirve como sitios de crianza de especies de peces, crustáceos y moluscos que allí encuentran refugio y alimento, como la de exportar los excedentes de producción de materia orgánica que fertilizan el mar adyacente, contribuyendo así a la productividad y biodiversidad regional.

La vegetación acuática está representada por pastos marinos (*Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*), así como macroalgas clorofitas y rodofitas. Los pastos marinos se consideran como buenos bioindicadores para el monitoreo de la salud del ecosistema y son importantes componentes en proyectos de restauración y conservación. A pesar de la importancia de este ecosistema, los pastos marinos han disminuido y a veces desaparecido. La vegetación circundante de la laguna no presenta cambios significativos en su cobertura, y se caracteriza por presentar las cuatro especies de manglar: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) especies con categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana

NOM - 059 - SEMARNAT - 2010. Chacmochuch es considerado por CONABIO como sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. Las características de los manglares catalogados como sitio de relevancia ecológica comprenden una lista de atributos basado en su ubicación, características físicas, socioeconómicas, usos del manglar, descripción e importancia biológica, características de la estructura, impactos, amenazas, procesos de transformación, conservación y manejo de estos en cada sitio.

Es zona migratoria de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos y peces; asimismo, en esta subzona se encuentra el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y la langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*), por tal motivo, es necesario restringir actividades que afecten al ecosistema, como la colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales, ya que para la instalación se utilizan mecanismos que generan sedimentos y remueven zonas donde existen pastos marinos los cuales son alimento para especies acuáticas representativas de la Reserva de la Biosfera.

Como se mencionó, este sitio también es usado en rutas migratorias, como zonas de anidación o alimentación y descanso de numerosas poblaciones de aves residentes y migratorias entre las más representativas se encuentran: ibis blanco (*Eudocimus albus*), garza cucharón (*Cochlearius cochlearius*), pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), garza morena (*Ardea herodias*) cerceta ala azul (*Anas discors*) y la conocida como garza

colorada, garza morada, garza rojiza, garceta rojiza o garza melnuda (*Egretta rufescens*), esta última especie sujeta a protección especial enlistada en la Norma Oficial Mexicana antes referida.

Debido a que esta subzona es hábitat de diversas especies de tortugas marinas como la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*), especies en categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que resulta necesario restringir el uso de instrumentos que generen iluminación dirigida hacia el mar, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente, ya que esta actividad causa alteraciones a su comportamiento, por ejemplo, las crías siguen las señales de iluminación y elevación del horizonte. En condiciones normales, esto las guía hacia el océano, que se ve más brillante. Por el contrario, las luces costeras artificiales las guían a las dunas y a la vegetación. Esto les dificulta encontrar el camino directo al océano, asimismo, las tortugas marinas se ven afectadas, exponiéndose a depredadores durante el desove.

Esta subzona presenta un papel ecológico fundamental ya que proporciona un hábitat importante a una gran variedad de organismos (algas epífitas, epifauna sésil, epifauna vágil, fitoplancton, zooplancton, necton, algas, invertebrados peces, entre otros), que en su conjunto dan forma a la complejidad estructural de este ecosistema.

Por lo que es necesario restringir las actividades que conlleven al cambio de uso de suelo, incluyendo la apertura de bancos de material y la extracción de materiales para la construcción de infraestructura salvo aquella para la agregación, recuperación y refugio de fauna marina, ya que dichas actividades generan impactos negativos a los ecosistemas, debido a que se remueve y extrae cobertura vegetal, materia orgánica, retención hídrica del suelo, erosión, pérdida de sitios de alimentación, fragmentación de hábitat y desplazamiento de especies; asimismo, se generan azolves y contaminación a los cuerpos de agua.

Del mismo modo, no se permitirán actividades de dragado, y extracción de pastos marinos, ya que generan la remoción del hábitat, sitios de alimentación y protección de diversas especies de flora y fauna presentes en la subzona, incluyendo algunas en categoría de riesgo; estas actividades también implican la remoción del fondo marino lo que ocasiona la suspensión de sedimentos, provocando impactos negativos como la contaminación de agua, reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre arrecifes coralinos, poblaciones de peces y otros organismos.

Con la finalidad de conservar las características naturales de los cuerpos de agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino y costero de diversas especies de flora y fauna, es necesario restringir actividades que conlleven el

desvío y obstaculización de los flujos hídricos, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas a fin de que sigan brindando los servicios ambientales.

Otra forma de preservar el buen estado de conservación de los ecosistemas, es restringir el desarrollo de actividades productivas, incluyendo la acuicultura, en virtud de que es una actividad que ocasiona problemas de contaminación de los cuerpos de agua, por exceso de nutrientes y eutrofización, asimismo puede provocar la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras a los cuerpos de agua, provocando la depredación y desplazamiento de especies marinas nativas de la Reserva de la Biosfera.

Del mismo modo, se debe restringir la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, lo anterior debido a que como ya se refirió anteriormente, esta subzona es hábitat de numerosas especies de flora y fauna, algunas en categoría de riesgo, y las especies exóticas, incluyendo las invasoras representan una amenaza a las mismas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con estas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Para preservar el ambiente marino y la protección a las especies nativas es necesario restringir la pesca comercial, esta acción permitirá el mantenimiento de la biodiversidad, generando un sitio

adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la Reserva de la Biosfera.

Asimismo, debido a la fragilidad de los ecosistemas que alberga esta subzona, es necesario restringir actividades turísticas, salvo el *paddle board*, recorridos para observación de flora y fauna, a través de *kayaks* o de embarcaciones de fondo plano y velerismo, tabla de vela o similares. Por otro lado, a fin de preservar la biodiversidad y los procesos ecológicos de la subzona se debe restringir el uso de explosivos, y el establecimientos de sitios de disposición final de residuos sólidos, previniendo de esta manera, la contaminación del suelo y agua así como impactos que pudieran ocasionar a las especies de vida silvestre que se encuentran en esta subzona.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción I, inciso b) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso restringido son aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control. En las subzonas de uso restringido solo se permitira la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, que no impliquen

modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Cuarto, Quinto, Sexto, Décimo, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural

Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Restringido Laguna Chacmochuch, las siguientes:

Subzona de Uso Restringido Laguna Chacmochuch	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Construcción de infraestructura sumergible, únicamente para la agregación, recuperación y/o refugio de fauna marina 3. Educación ambiental que no implique modificaciones de las características o condiciones naturales originales 4. Filmaciones, actividades de fotografía, y captura de imágenes o sonidos 5. Investigación científica 6. Monitoreo del ambiente 7. Navegación 8. Pesca de fomento 9. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre, a través de kayaks o de embarcaciones de fondo plano 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción, incluyendo arena 2. Acuicultura 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 4. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y pesca de fomento 5. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 6. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción de la usada para colecta científica y monitoreo del ambiente 7. Construcción de infraestructura con excepción de aquella sumergible para la agregación, recuperación y/o refugio de fauna marina 8. Dragar, remover o alterar el fondo marino o provocar suspensión de sedimentos 9. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos 10. Extracción de arena 11. Extracción de pastos marinos 12. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos 13. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 14. Pesca, salvo la de fomento 15. Realizar actividades de explotación o aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de recurso 16. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 17. Turismo de bajo impacto ambiental salvo: <ul style="list-style-type: none"> • Kitesurf • Paddle board • Observación de vida silvestre, a través de kayaks o de embarcaciones de fondo plano, y • Velerismo, tabla vela o similares 18. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 19. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 20. Verter o descargar contaminantes, así como desarrollar cualquier actividad contaminante

Subzona de Uso Restringido Zona Marina Xcacel-Xcacelito

Esta subzona comprende un polígono marino, con una superficie de 326.577623 hectáreas, localizado al noroeste del Área Natural Protegida, en el municipio Tulum. Limita al norte con la Playa de Chemuyil y al sur con la Caleta de Xel-há. Dentro de esta subzona se localiza el sitio RAMSAR Playa Tortuguera Xcacel-Xcacelito, designado en 2004, misma que abarca desde la línea de costa hasta la isobata de los 60 metros de profundidad.

Esta subzona tiene condiciones particulares para el desarrollo de vegetación acuática y fauna, relacionados a los afloramientos de agua subterránea localizados a la orilla del mar, que propician condiciones adecuadas para la existencia de peces juveniles, corales, tortugas marinas y otras especies consideradas de importancia ecológica. La característica principal de esta subzona es que hay una tendencia al incremento de la profundidad, presentándose pendientes ligeras y “escalones” abruptos hasta llegar al cantil.

Las formaciones arrecifales más desarrolladas se encuentran en la punta norte (Chemuyil) y en la punta sur (Xel-há). Su característica principal es que no forman una barrera continua, lo que permite el fácil acceso de las tortugas hacia la playa. Transversalmente, incluye manchones de pastos marinos (*Thalassia testudinum*), algunos corales pequeños como *Manicinia areolata*, *Siderastrea siderea* y *Siderastrea radians*, y algunas colonias grandes dispersas de *Diploria strigosa*, *Diploria clivosa* y *Orbicella annularis*, en su porción somera. El área

posterior está compuesta principalmente por *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis*. En el área de rompientes se encuentran pequeños bancos de *Acropora palmata* y abanicos de mar.

En esta subzona se localizan especies de coral *Plexaura homomalla*, *Acropora palmata* y *Acropora cervicornis*, las cuales se encuentran en categoría de protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, se encuentran tres especies de peces arrecifales importantes como indicadores de la buena condición del arrecife, de la familia Chaetodontidae: *Chaetodon capistratus*, *Chaetodon ocellatus* y *Chaetodon striatus*. Destacan las familias Pomacentridae, Chaetodontidae, y algunas especies de Sciaenidae, que aparte de su colorido y conspicuidad se señalan como especies arrecifales de amplio espectro alimentario, omnívoros y carnívoros primarios de notable talla, los cuales merodean el arrecife, al parecer sin refugio fijo y consumen esponjas, tunicados, zoantarios, algas y zooplancton.

En la fauna béntica se encuentran algunos bioindicadores como: Eunícidos (*Palola siciliensis*, *Lysidice tortugae*), Nereidos (*Ceratonereis mirabilis*), Anfinómidos (*Hermodice carunculata*), Gasterópodos (*Hipponix antiquatus*) y Sipunculidos (*Antillesoma antillarum*, *Phascolosoma scolops* y *Aspidosiphon laevis*).

El sistema arrecifal ofrece un lugar de refugio y reproducción para una gran cantidad de especies de peces marinos de gran interés comercial, como es el caso de los pargos (*Lutjanus analis*, *Lutjanus*

griseus, *Lutjanus synagris* y *Lutjanus apodus*), las mojarras (*Gerres cinereus*), los abadejos (*Mycteroperca bonaci*) y el chac chic (*Haemulon sciurus*), entre otros. Las tortugas marinas presentes son la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga marina laúd (*Dermochelys coriácea*), la tortuga marina lora (*Lepidochelys kempii*) y la tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) mismas que se encuentran en categoría de peligro de extinción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por lo anterior, es necesario restringir actividades que afecten el medio marino, como la colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales, ya que para la instalación se utilizan mecanismos que generan sedimentos y remueven zonas donde existen pastos marinos los cuales son alimento para especies acuáticas representativas de la Reserva de la Biosfera.

Debido a que en esta subzona es hábitat de diversas especies de tortugas marinas, es necesario restringir el uso de instrumentos que generen iluminación dirigida hacia el mar, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente, ya que esta actividad causa alteraciones a su comportamiento, por ejemplo, las crías siguen las señales de iluminación y elevación del horizonte. En condiciones normales, esto las guía hacia el océano, que se ve más brillante. Por el contrario, las luces costeras artificiales las guían a las dunas y a la vegetación. Esto les dificulta encontrar el camino directo al océano, asimismo, las tortugas marinas

se ven afectadas, exponiéndose a depredadores durante el desove.

En este sentido, y con la finalidad de conservar los servicios ambientales que brindan estos ecosistemas, es necesario restringir la construcción de infraestructura, la apertura de bancos de material, extracción de arena, pastos marinos y dragado ya que estas actividades generan impactos negativos a los ecosistemas, debido a que se remueve y extrae cobertura vegetal, materia orgánica, retención hídrica del suelo, erosión, pérdida de sitios de alimentación, fragmentación de hábitat y desplazamiento de especies; asimismo, se generan azolves, contaminación a los cuerpos de agua, reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre arrecifes coralinos y poblaciones de peces y otros organismos.

Con la finalidad de conservar las características naturales de los cuerpos de agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino y costero de diversas especies de flora y fauna, es necesario restringir actividades que conlleven el desvío y obstaculización de los flujos hídricos, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas a fin de que sigan brindando los servicios ambientales.

Otra forma de preservar el buen estado de conservación de los ecosistemas de esta subzona, es necesario restringir el desarrollo de actividades productivas, incluyendo la acuicultura, en virtud de que es una actividad que ocasiona

problemas de contaminación de los cuerpos de agua, por exceso de nutrientes y eutrofización, asimismo puede provocar la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras a los cuerpos de agua, provocando la depredación y desplazamiento de especies marinas nativas de la Reserva de la Biosfera.

Del mismo modo, se debe restringir la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, lo anterior debido a que como ya se refirió anteriormente, esta subzona es hábitat de numerosas especies de flora y fauna, algunas en categoría de riesgo, y las especies exóticas, incluyendo las invasoras representan una amenaza a las mismas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con estas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Para preservar el ambiente marino y la protección a las especies nativas es necesario restringir actividades de explotación o aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de recurso, incluyendo la pesca comercial, esta acción permitirá el mantenimiento de la biodiversidad, generando un sitio adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la Reserva de la Biosfera.

Considerando la importancia de los ecosistemas de esta subzona, es necesario restringir el anclaje de embarcaciones, así como cualquier

actividad que conlleve a la descarga de contaminantes a los cuerpos de agua, incluyendo la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, a fin de evitar la contaminación y cambios químicos sobre la calidad del agua, demanda de oxígeno, el aumento de nutrientes, presencia de metales pesados en la columna de agua y la modificación en los niveles de salinidad.

Asimismo, es necesario restringir actividades turísticas, a fin de evitar fragmentar el hábitat, desplazar y ahuyentar especies. Por otro lado, a fin de preservar la biodiversidad y los procesos ecológicos de la subzona se debe restringir el uso de explosivos, y el establecimientos de sitios de disposición final de residuos sólidos, previniendo de esta manera, la contaminación del suelo y agua así como impactos que pudieran ocasionar a las especies de vida silvestre que se encuentran en esta subzona.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción I, inciso b) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso restringido son aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control. En las subzonas de uso restringido solo se permitirá la investigación científica no invasiva y el

monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Cuarto, Quinto, Sexto, Décimo, Décimo Segundo, Décimo

Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Restringido Zona Marina Xcacel-Xcacelito, las siguientes:

Subzona de Uso Restringido Zona Marina Xcel-Xcelito	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Educación ambiental que no implique modificaciones de las características o condiciones naturales originales 3. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos 4. Investigación científica 5. Monitoreo del ambiente 6. Navegación 7. Pesca de fomento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción, incluyendo arena 2. Acuacultura 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 4. Anclar embarcaciones 5. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y pesca de fomento 6. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 7. Construcción de infraestructura 8. Dragar, remover o alterar el fondo marino o provocar suspensión de sedimentos 9. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos 10. Extracción de arena 11. Extracción de pastos marinos 12. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas marinas 13. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos 14. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 15. Pesca, salvo la de fomento 16. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos o artesanías) 17. Realizar actividades de explotación o aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de recurso 18. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 19. Turismo 20. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 21. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 22. Verter o descargar contaminantes, así como desarrollar cualquier actividad contaminante

Subzona de Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer

Esta subzona comprende un polígono, que corresponde a la columna de agua desde los 100 metros de profundidad hasta lecho marino. Se localiza en el centro de la Reserva de la Biosfera frente a las costas de los municipios de Solidaridad, Puerto Morelos, Tulum y Felipe Carrillo Puerto, correspondiente al talud de la Cordillera de Cozumel y de Sian Ka'an, abarca una superficie 1 millón 5 mil 10.333230 hectáreas.

Esta subzona es relevante como área de alimentación, refugio, reproducción, migración, desarrollo y crecimiento para diferentes especies. Los grupos taxonómicos con elevada riqueza de especies en el sitio son: corales de profundidad, moluscos, anélidos poliquetos, equinodermos, esponjas, crustáceos, peces, tiburones tales como tintorera (*Galeocerdo cuvier*) y tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), peces endémicos, como *Lipogramma trilineatum*, *Labrisomus bucciferus*, *Robinsichthys arrowsmithensis* y caballito de mar (*Hippocampus erectus*), esta última especie sujeta a protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como picudos, mamíferos marinos entre otros.

Por lo anterior, contiene una importante representación de ecosistemas de arrecifes profundos y alta diversidad de especies de mar profundo sobre todo de invertebrados. En la fauna béntica se encuentran algunos bioindicadores como: Eunícidos (*Palola siciliensis*, *Lysidice tortugae*), Nereidos

(*Ceratonereis mirabilis*), Anfinómidos (*Hermodice carunculata*), Gasterópodos (*Hipponix antiquatus*) y Sipunculidos (*Antillesoma antillarum*, *Phascolosoma scolops* y *Aspidosiphon laevis*).

Los corales de profundidad ofrecen un lugar de refugio y reproducción para una gran cantidad de especies de peces marinos de gran interés comercial, como es el caso de los pargos (*Lutjanus analis*, *Lutjanus griseus*, *Lutjanus synagris* y *Lutjanus apodus*), las mojarras (*Gerres cinereus*), abadejos (*Mycteroperca bonaci*), chac chic (*Haemulon sciurus*), entre otros. Las tortugas marinas presentes son la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga marina laúd (*Dermodochelys coriácea*), la tortuga marina lora (*Lepidochelys kempii*) y tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) mismas que se encuentran en categoría de peligro de extinción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Particularmente, la Cordillera de Cozumel se caracteriza por tener un declive pronunciado con profundidades que van de los 200 hasta los 4,682 metros. Es considerada un área muy importante para su conservación por ser un sitio de alta productividad, alimentación y refugio de una gran diversidad de especies, incluyendo corales de profundidad, así como un lugar importante de agregación de tiburones.

Dadas sus características, en esta subzona no existen actividades productivas, por lo que las actividades que modifiquen o alteren el hábitat o

la funcionalidad de los ecosistemas de las zonas profundas están restringidas como la apertura de bancos de material, la extracción de arena, la construcción de infraestructura, remover o alterar el fondo marino o provocar la suspensión de sedimentos o cualquier otra actividad que modifique el paisaje, inclusive la colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales, ya que estos cambios provocan pérdida de la diversidad genética, y ya que éste es un hábitat de numerosas especies de distribución restringida, debido a las condiciones específicas de los ecosistemas de mar profundo que por sus características las especies que en ellos habitan han evolucionado para adaptarse a condiciones extremas de presión y temperatura, el principal servicio ambiental de esta subzona la diversidad genética, estaría amenazada. Cabe señalar que la remoción de sedimentos provoca que estos queden suspendidos en la columna de agua después de la actividad, los cuales son transportados por corrientes de fondo sepultando en su trayectoria a fauna no adaptada a recibir esta cantidad de sedimentos que se vayan depositando, provocando daños en la fauna local. Cabe destacar que con estas restricciones se protegen la biodiversidad que alberga.

En este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en las poligonales de la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven al verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural, ya que esto genera impactos negativos a los ecosistemas, ocasiona reducción

en la penetración de luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, cambios físicos del fondo acuático y daños en los arrecifes coralinos y a poblaciones de peces y otros organismos.

Por otra parte, no se podrán introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras, debido a que estas compiten por los recursos y modifican los ciclos de los nutrientes de tal manera que los miembros nativos de la comunidad se ven afectados indirectamente, ejerciendo una fuerte presión que se traduce en una disminución en la abundancia de las especies nativas, igualmente, algunas de estas especies son causantes de la introducción y dispersión de enfermedades.

Asimismo, en la subzona no podrán ser sujetos de aprovechamiento extractivo los pastos marinos, con excepción de la captura que tenga por objeto la investigación científica, siempre y cuando se cumpla con los criterios establecidos por las autoridades competentes; además, se restringe la pesca comercial, esta acción permitirá el mantenimiento de la biodiversidad, generando un sitio adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la subzona.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción I, inciso b) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso restringido son aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales

de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control. En las subzonas de uso restringido solo se permitirá la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo,

exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Cuarto, Quinto, Sexto, Décimo, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer, las siguientes:

Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos 3. Investigación científica 4. Monitoreo del ambiente 5. Pesca de Fomento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción, incluyendo arena 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 3. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y pesca de fomento 4. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 5. Construcción de infraestructura 6. Extracción de arena 7. Extracción de pastos marinos 8. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 9. Pesca comercial 10. Remover o alterar el fondo marino o provocar suspensión de sedimentos 11. Turismo 12. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 13. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero, aguas marinas interiores o en el medio marino, así como desarrollar cualquier actividad contaminante

Subzona de Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo

Esta subzona comprende un polígono, que corresponde a la columna de agua desde los 100 metros de profundidad hasta el lecho marino. Se localiza al sur de la Reserva de la Biosfera, frente a las costas del municipio de Othón P. Blanco, limita al este con la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro y abarca hasta el límite con la zona económica exclusiva de México y abarca una superficie de 484 mil 416.332450 hectáreas.

La subzona abarca, de manera vertical, desde los 100 metros de profundidad hasta el lecho marino y presenta un talud con pendiente pronunciada que desciende a profundidades de 200 a 4 mil 900 metros de profundidad.

Contiene una importante representación de ecosistemas de arrecifes profundos, escarpes, cañones submarinos y cascadas de arena, considerados sitios profundos de alta diversidad potencial. Se sabe que existe una elevada riqueza específica de corales de profundidad, éstos ofrecen un lugar de refugio y reproducción para una gran cantidad de especies de peces marinos de gran interés comercial, como es el caso de los pargos (*Lutjanus analis*, *Lutjanus griseus*, *Lutjanus synagris* y *Lutjanus apodus*), las mojarras (*Gerres cinereus*) y abadejos (*Mycteroperca bonaci*). Así como para moluscos, poliquetos, equinodermos y crustáceos decápodos (*Brachycarpus biunguiculatus*, *Periclimenes iridescens*, *Alpheus amblyonyx*, *Automate evermanni*, *Synalpheus brooksi*, *Synalpheus paranepetunus*, *Synalpheus rathbunae*,

Janicea antiguensis, *Trachycharis restrictus*, *Processa profunda*, *Processa vicina*), y probablemente existan especies endémicas, de concurrencia limitada o poco conocidos como corales abisales o elasmobranquios de cinco branquias (especies primitivas).

Dicho polígono es considerado de extrema importancia para su conservación por identificarse como sitio importante de alimentación, refugio, reproducción, anidación y crecimiento de diferentes especies, ya que contiene elementos que lo hacen único por ser el límite sur de distribución de la langosta de profundidad (*Nephropsis aculeata*) y presentar una alta ocurrencia de elasmobranquios y corales de profundidad, y de agregaciones de camarones de profundidad en la base del atolón.

Dentro de la criptofauna marina destacan, por su abundancia, densidad y riqueza de especies, los anélidos y poliquetos. En esta Área Natural Protegida, se han registrado 51 especies de poliquetos pertenecientes a 26 géneros y 13 familias. De los crustáceos marinos destaca, por ser un recurso de alto valor comercial, la langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*).

Asimismo, esta subzona guarda relación directa con la porción somera de Banco Chinchorro considerado también como una región marina prioritaria, lo que le atribuye importancia en la conectividad de ambientes con protección estricta.

Dadas sus características, en esta subzona no existen actividades productivas, por lo que las actividades que modifiquen, alteren el hábitat o la

funcionalidad de los ecosistemas de las zonas profundas están restringidas como la apertura de bancos de material, la extracción de arena, la construcción de infraestructura, remover o alterar el fondo marino o provocar la suspensión de sedimentos o cualquier otra actividad que modifique el paisaje, inclusive la colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales, ya que estos cambios provocan pérdida de la diversidad genética, ya que este es un hábitat de numerosas especies de distribución restringida, debido a las condiciones específicas de los ecosistemas de mar profundo que por sus características las especies que en ellos habitan han evolucionado para adaptarse a condiciones extremas de presión y temperatura. Siendo el principal servicio ambiental de esta subzona la diversidad genética. Cabe señalar que la remoción de sedimentos provoca que éstos queden suspendidos en la columna de agua después de la actividad, el cual es transportado por corrientes de fondo sepultando en su trayectoria a fauna no adaptada a recibir esta cantidad de sedimento que se vayan depositando, provocando daños en la fauna local. Cabe destacar que con estas restricciones se protegen la biodiversidad que alberga.

En este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en las poligonales de la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven al verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural, ya que esto genera impactos negativos a los ecosistemas, ocasiona reducción en la penetración de luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, cambios

físicos del fondo acuático y daños en los arrecifes coralinos y a poblaciones de peces y otros organismos.

Por otra parte, no se podrá introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras, debido a que estas compiten por los recursos y modifican los ciclos de los nutrientes de tal manera que los miembros nativos de la comunidad se ven afectados indirectamente, ejerciendo una fuerte presión que se traduce en una disminución en la abundancia de las especies nativas, igualmente, algunas de estas especies son causantes de la introducción y dispersión de enfermedades.

Asimismo, en la subzona no podrán ser sujetos de aprovechamiento extractivo los pastos marinos, con excepción de la captura que tenga por objeto la investigación científica, siempre y cuando se cumpla con los criterios establecidos por las autoridades competentes; además, se restringe la pesca comercial, esta acción permitirá el mantenimiento de la biodiversidad, generando un sitio adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la subzona.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción I, inciso b) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso restringido son aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las

que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control. En las subzonas de uso restringido solo se permitirá la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación

científica o el monitoreo del ambiente, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Cuarto, Quinto, Sexto, Décimo, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo, las siguientes:

Subzona de Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 3. Investigación científica 4. Monitoreo del ambiente 5. Pesca de Fomento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción, incluyendo arena 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 3. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y pesca de fomento 4. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 5. Construcción de infraestructura 6. Extracción de arena 7. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 8. Pesca comercial 9. Remover o alterar el fondo marino o provocar suspensión de sedimentos 10. Turismo 11. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 12. Verter o descargar contaminantes, así como desarrollar cualquier actividad contaminante

Subzona de Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán

Esta subzona comprende un polígono, que corresponde a la columna de agua desde los 100 metros de profundidad hasta el lecho marino. Se localiza al sureste de la Reserva de la Biosfera, frente a las costas del municipio Othón P. Blanco, Quintana Roo, abarca una superficie de 433 mil 132.776693 hectáreas.

Dicho polígono limita al sur con la Cordillera Caimán, cadena montañosa que emerge desde el fondo del océano, con una elevación de más de 4 mil metros y bancos situados a más de 200 metros de profundidad. Por debajo de la Cuenca de Yucatán su corteza tiene un grosor aproximadamente de 14 kilómetros, y en algunas partes es más delgada que la que se encuentra por debajo de la Dorsal Caimán. En su parte central es notablemente plana y contiene sedimentos pelágicos o turbiditas.

La Fosa de Las Caimán y su cordillera asociada, es una compleja zona de falla, que presenta una pequeña elevación en el lecho marino de la zona oeste del Mar Caribe que se desarrolla en dirección noreste-suroeste, que podría ser el producto de una falla de aproximadamente 420 kilómetros de longitud montada sobre la falla principal. La fosa forma parte de la frontera tectónica entre la placa norteamericana y la placa del Caribe. Se extiende desde el Paso de los Vientos (*Windward Passage*), cruzando al sur de la Sierra Maestra en Cuba hacia Guatemala. Esta fosa es relativamente angosta y corre en dirección este-noreste a oeste-suroeste.

De acuerdo con la estratificación por profundidad, presenta el 0.38 por ciento de 200 a 800 metros de profundidad (batial inferior); 17.59 por ciento de 2 mil a 3 mil 500 (abisal superior), y 82.03 por ciento de 3 mil 500 a 4 mil 673 metros (abisal inferior).

Por lo anterior, el sitio es identificado como uno de los 26 sitios prioritarios para la conservación de los ambientes oceánicos, correspondientes al mar profundo, siendo relevante por su posible representación de ecosistemas de arrecifes profundos dentro de la Zona Económica Exclusiva Mexicana (ZEEEM), semi-aislado del sistema de cordilleras (*borderland*) que se desarrolla paralelo a la costa de Quintana Roo y con conectividad con la morfo-estructura de la Fosa de las Caimán, y por su presencia de fondos planos de la Cuenca del Caribe, alejados de la costa de Quintana Roo.

Dadas sus características, en esta subzona no existen actividades productivas, por lo que las actividades que modifiquen o alteren el hábitat o la funcionalidad de los ecosistemas de las zonas profundas están restringidas como la apertura de bancos de material, la extracción de arena, la construcción de infraestructura, remover o alterar el fondo marino o provocar la suspensión de sedimentos o cualquier otra actividad que modifique el paisaje, inclusive la colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales, ya que estos cambios provocan pérdida de la diversidad genética, y ya que éste es hábitat de numerosas especies de distribución restringida, debido a las condiciones específicas de los ecosistemas de mar profundo que por sus características

las especies que en ellos habitan han evolucionado para adaptarse a condiciones extremas de presión y temperatura. Siendo el principal servicio ambiental de esta subzona la diversidad genética. Provocar una alteración conllevaría la remoción de sedimentos, que queda suspendido en la columna de agua después de la actividad, el cual es transportado por corrientes de fondo sepultando en su trayectoria a fauna no adaptada a recibir esta cantidad de sedimentos que se vayan depositando, provocando daños en la fauna local. Cabe destacar que con estas restricciones se protegen la biodiversidad que alberga.

En este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en las poligonales de la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven el verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural, ya que esto genera impactos negativos a los ecosistemas, ocasiona reducción en la penetración de luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, cambios físicos del fondo acuático y daños en los arrecifes coralinos y a poblaciones de peces y otros organismos.

Por otra parte, no se podrán introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras, debido a que estas compiten por los recursos y modifican los ciclos de los nutrientes de tal manera que los miembros nativos de la comunidad se ven afectados indirectamente, ejerciendo una fuerte presión que se traduce en una disminución en la abundancia de las especies nativas, igualmente, algunas de estas especies

son causantes de la introducción y dispersión de enfermedades.

Asimismo, en la subzona no podrán ser sujetos de aprovechamiento extractivo los pastos marinos, con excepción de la captura que tenga por objeto la investigación científica, siempre y cuando se cumpla con los criterios establecidos por las autoridades competentes; además, se restringe la pesca comercial, esta acción permitirá el mantenimiento de la biodiversidad, generando un sitio adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la subzona.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción I, inciso b) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso restringido son aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran, y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control. En las subzonas de uso restringido solo se permitirá la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales, y la construcción de instalaciones de apoyo, exclusivamente para la investigación científica o el monitoreo del ambiente,

en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Cuarto, Quinto, Sexto, Décimo, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano,

publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán, las siguientes:

Subzona de Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 3. Investigación científica 4. Monitoreo del ambiente 5. Pesca de Fomento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción, incluyendo arena 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 3. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y pesca de fomento 4. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 5. Construcción de infraestructura 6. Extracción de arena 7. Extracción de pastos marinos, salvo para la investigación científica 8. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 9. Pesca comercial 10. Remover o alterar el fondo marino o provocar suspensión de sedimentos 11. Turismo 12. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 13. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero, aguas marinas interiores o en el medio marino, así como desarrollar cualquier actividad contaminante

Subzona de Preservación Profunda Corredor Arrowsmith

Esta subzona comprende una superficie de 197 mil 605.385889 hectáreas, comprendidas en un polígono que inicia a los 60 metros de profundidad y se extiende hasta el piso oceánico, abarcando el talud continental (el cual

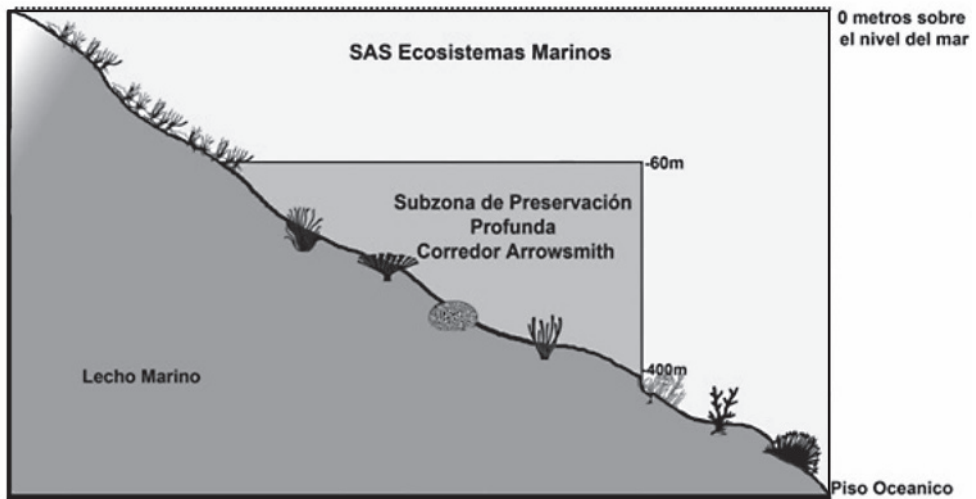
desciende hasta aproximadamente los 400 metros).

Dicho atolón, cuenta con diversos grupos taxonómicos con una elevada riqueza específica, entre ellos corales de profundidad, moluscos, anélidos, poliuetos, equinodermos, esponjas, crustáceos, peces y mamíferos marinos.

Las especies endémicas de este sitio son los peces *Lipogramma trilineatum*, *Gobioclinus bucciferus*, *Robinsichthys arrowsmithensis* y caballito de mar (*Hippocampus erectus*), especie sujeta a protección especial de acuerdo

con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; y las especies clave consideradas para este sitio son los corales de profundidad como proveedores de hábitat.

Figura 3. Diagrama vertical de la Subzona de Preservación Profunda Corredor Arrowsmith



Esta poligonal abarca la porción profunda del atolón conocido como Arrowsmith el cual se ubica aproximadamente a 32 kilómetros al este de Punta Cancún. Esta zona ha sido poco estudiada debido a la profundidad y a la fuerza de las corrientes, sin embargo esta cuenta con diversos grupos taxonómicos de elevada riqueza específica como los invertebrados donde destacan los corales (los cuales son proveedores de hábitats), peces y mamíferos marinos. Las principales especies endémicas de este sitio son los peces, como es el caso de un gobio que se conoce exclusivamente en el Banco Arrowsmith, también sobresalen *Lipogramma trilineatum*, *Gobioclinus*

bucciferus, *Gobiesox punctulatus* y *Robinsichthys arrowsmithensis*.

En la fauna béntica se encuentran algunos bioindicadores como: Eunícidos (*Palola siciliensis*, *Lysidice tortugae*), Nereidos (*Ceratonereis mirabilis*), Anfinómidos (*Hermodice carunculata*), Gasterópodos (*Hipponix antiquatus*) y Sipunculidos (*Antillesoma antillarum*, *Phascolosoma scolops* y *Aspidosiphon laevis*).

Esta subzona representa una de las porciones con mayor dinámica de ambientes y más importantes para la reproducción, crecimiento, repoblamiento, resguardo de alevines

y reclutas de especies que sustentan la pesca ribereña y comercial en la región, como el camarón (*Penaeus brasiliensis*), pargo (*Lutjanus* sp.), jurel (*Caranx* sp.), barracuda (*Sphyraena barracuda*), coronado (*Seriola dumerili*), bonito (*Sarda sarda*), sierra (*Scomberomorus maculatus*), kanxik (*Lutjanus apodus*), pargo mulato (*Lutjanus griseus*), rubia (*Ocyurus chrysurus*), boquinete (*Lachnolaimus maximus*), chabelita (*Anisotremus virginicus*), cherna (*Epinephelus itajara*), abadejo (*Mycteroperca microlepis*), carbilla de aleta amarilla (*Mycteroperca venenosa*), chac-chic dorado, burro, burrito (*Haemulon sciurus*), molpichas (*Eucinostomus argenteus*), mojarras (*Gerres* sp.), lisa, pargo, ronco o roncadador (*Haemulon plumieri*, *Haemulon macrostomum* y *Haemulon* sp.), palometa (*Trachinotus falcatus*), macabí (*Albula vulpes*) y robalo (*Centropomus undecimalis*).

En estos y otros ecosistemas profundos hay una rica biodiversidad de invertebrados, algunos de los cuales son pescados en otras regiones del Atlántico con gran detrimento no solo para sus poblaciones, sino para los ecosistemas donde habitan y sobre los cuales se conoce muy poco. Esta subzona presenta un papel ecológico fundamental ya que proporciona un hábitat importante a una gran variedad de organismos que en su conjunto dan forma a la complejidad estructural de este ecosistema.

Por lo que para conservar estos elementos naturales, es necesario restringir las actividades que alteren el ecosistema, por ejemplo: extracción de

bancos de arena y colocación e instalación de arrecifes y cualquier tipo de hábitat artificiales, estas actividades conllevan a la pérdida de sitios de alimentación, fragmentación del ecosistema y desplazamiento de especies, así mismo como consecuencia de estas actividades se generan azolves y contaminación de los cuerpos de agua.

En este sentido con la finalidad de proteger la diversidad biológica de las especies marinas, que se encuentran en esta subzona se requiere se restrinja la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, ya que representan una amenaza a los organismos nativos, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación representan una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con estas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Uno de los principales objetivos de la Reserva de la Biosfera es el mantenimiento de los servicios ambientales y la integridad del ecosistema, por lo que se restringen las actividades que conlleven impactos irreversibles como el uso de explosivos, o uso de cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, y por supuesto no se permite la explotación y aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna, ya que estas acciones afectarían irreversiblemente las dinámicas de anidación, refugio o reproducción de las especies.

Dado que es un polígono profundo, en esta subzona no existen actividades productivas, por lo que para preservar el ambiente marino y la protección a las especies nativas es necesario restringir la pesca comercial, esta acción permitirá el mantenimiento de la biodiversidad, generando un sitio adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso a) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de preservación, aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación. En las subzonas de preservación solo se permitirá la

investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, promovidas por las comunidades locales o con su participación, y que se sujeten a una supervisión constante de los posibles impactos negativos que ocasionen, de conformidad con lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos y reglamentarios que resulten aplicables, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación Profunda Corredor Arrowsmith, las siguientes:

Subzona de Preservación Profunda Corredor Arrowsmith	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 3. Investigación científica 4. Monitoreo del ambiente 5. Pesca de fomento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio y reproducción de especies silvestres 2. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y pesca de fomento 3. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 4. Construcción de infraestructura 5. Extracción de arena 6. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 7. Pesca comercial 8. Realizar actividades de explotación y aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna 9. Turismo 10. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 11. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural

Subzona de Preservación Humedales de Salsipuedes

Esta subzona comprende una superficie de 11 mil 57.909631 hectáreas, conformada por un polígono, localizado al norte del Área Natural Protegida.

Esta subzona tiene condiciones particulares para el desarrollo de vegetación acuática y fauna. Presenta comunidades de plantas acuáticas arraigadas en el fondo, denominadas tulares, constituidas por monocotiledóneas, que miden de 80 centímetros hasta 2.5 metros de alto; las hojas son largas y angostas o bien carecen de ellas. Dependiendo del tipo de planta dominante es el nombre que recibe (tule y tulillo: tular; saibal o zacate

cortadera: saibal). El tular se desarrolla en lagunas y lagos tanto de agua dulce como salada y de poca profundidad, la especie que se encuentra es *Typha domingensis*.

Asimismo, se encuentra la presencia de *Cyperus* sp, perteneciente a la familia de las Cyperaceas, es una especie asociada a *Typha domingensis*, ésta alcanza el metro y medio de altura. Forma masas de carrizos delgados, frecuentemente mezclados con otras plantas de tamaño pequeño, pues lo delgado de sus tallos deja pasar la luz hasta el suelo. Favorece la presencia de peces e invertebrados. Este tipo de vegetación ayuda a incrementar la transparencia del agua atenuando su movimiento y ayudando al depósito de partículas finas. Ayuda a prevenir la erosión costera durante tormentas y

huracanes, funcionando como reservorio para las playas, y evitando la abrasión sobre organismos sésiles como corales.

En esta superficie no hay escurrimientos, ya que el agua de lluvia y de condensación percola a través de la roca caliza permeable, formándose un manto freático muy cerca de la superficie que fluye subterráneamente hacia el mar.

Estos humedales herbáceos constituyen ecosistemas de gran importancia. No son tan llamativos como los manglares y sus valores son poco apreciados. Muchas de sus especies se usan ornamentalmente por sus follajes, las cuales son importantes para la limpieza de aguas de desecho, pero también tienen un papel primordial al proporcionar servicios ambientales fundamentales como es la protección contra inundaciones, la filtración de agua al manto freático y ayudan a evitar la intrusión salina. Esta área es un importante lugar de descanso para las aves locales y migratorias como garzas y cormoranes.

La acumulación del agua de lluvia en el suelo es mínima, ya que se filtra rápidamente hacia el acuífero. Estas condiciones han generado la existencia de una red hidrológica subterránea, de poca profundidad en el manto freático, que en ocasiones surge como fuentes de agua dulce tanto en la plataforma costera como en el fondo marino. Los flujos de aguas dulces subterráneas fluyen hacia el mar con caudales de descarga promedio anual estimadas en 8.6 millones de metros cúbicos por kilómetro de costa quintanarroense al año en los paralelos superiores a los 20° de Latitud Norte.

Su ubicación le confiere atributos particulares desde el punto de vista geohidrológico, y proporciona continuidad al sistema de humedales de la Península de Yucatán, por lo que presenta características geológicas, biológicas, hidrológicas y geomorfológicas importantes.

Por otro lado, esta subzona en conjunto con la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte, funcionará como corredor biológico, conectando la porción marina costera con el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, permitiéndole a algunas especies con un gran ámbito hogareño como los grandes felinos, contar con los requerimientos de hábitat necesarios para su sobrevivencia.

Con la finalidad de conservar la zona, es necesario restringir las actividades que alteren el ecosistema, como por ejemplo: apertura de bancos de material y la extracción de materiales para la construcción, así como realizar actividades de explotación o aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de recurso, la infraestructura de bajo impacto en esta subzona deberá ser construida con materiales de la región y no podrá alterar flujos hidrológicos, la movilidad de fauna y el intercambio de germoplasma forestal, y en caso de situarse en áreas inundables deberá ser piloteada, estas actividades conllevan a la pérdida de sitios de alimentación, fragmentación del ecosistema y desplazamiento de especies, así mismo como consecuencia de estas actividades se generan azolves y contaminación de los cuerpos de agua.

En esta vía de conservar las características naturales de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino y costero de las especies, es necesario restringir actividades que conlleven a la ocupación de sitios con la finalidad de utilizarlos como disposición final de residuos sólidos, líquidos o cualquier otro tipo de contaminante del medio ambiente, para mantener el equilibrio de los ecosistemas. Además, para preservar el ambiente marino y la protección a las especies nativas es necesario restringir la pesca comercial, esta acción permitirá el mantenimiento de la biodiversidad, generando un sitio adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

A fin de proteger la diversidad biológica de las especies marinas, se requiere que las actividades de acuicultura no se lleven a cabo en la subzona, a fin de evitar la propagación de nuevas poblaciones o en su caso de especies exóticas, incluyendo las invasoras que pongan en riesgo los procesos ecológicos y la diversidad biológica, ante la posibilidad de que las especies cultivadas sean liberadas accidentalmente como por ejemplo, derivado de un fenómeno meteorológico. En este sentido de proteger la integridad de los ecosistemas, se debe restringir la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, lo anterior debido a que esta subzona es hábitat de diversas especies. Las especies exóticas, incluyendo las invasoras representan una amenaza para los organismos nativos, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, y sus estrategias reproductivas y de adaptación representan una

ventaja contra las especies nativas, ya que compiten con estas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Debido a la presencia de algunos prestadores de servicios turísticos, éstos realizan recorridos de avistamiento submarino de especies de fauna, en sus dos modalidades: observación y atracción. No se podrá usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente, toda vez que las luces artificiales pueden producir efectos negativos en la vida silvestre, tales como: desorientación en las aves, así como alteraciones en especies acuáticas como en algunos peces, que por sus hábitos los individuos siguen las señales de iluminación, perdiendo la orientación y elevación del horizonte.

Considerando la presión y daños que se realizan al hábitat por actividades antropogénicas, no se podrán realizar actividades productivas como la agricultura, aprovechamientos forestales, ganadería, y actividades turísticas como el campismo y sus acciones complementarias (senderismo y encendido de fogatas) ya que presentan un tipo de presión sobre los recursos naturales que tienen un efecto directo hacia los ecosistemas y la biodiversidad del Área Natural Protegida.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso a) de

la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de preservación son aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación. En las subzonas de preservación solo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, promovidas por las comunidades locales o con su

participación, y que se sujeten a una supervisión constante de los posibles impactos negativos que ocasionen, de conformidad con lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos y reglamentarios que resulten aplicables, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación Humedales de Salsipuedes, las siguientes:

Subzona de Preservación Humedales de Salsipuedes	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Recorridos en <i>Kayak</i> • Observación de vida silvestre 2. Apertura de brechas, senderos y caminos rurales 3. Colecta científica de ejemplares de vida silvestre 4. Colecta científica de recursos biológico forestales 5. Construcción de infraestructura de bajo impacto, únicamente para el apoyo a actividades turístico recreativas y el manejo y administración del área 6. Educación ambiental 7. Filmaciones, actividades de fotografía, y captura de imágenes o sonidos únicamente con fines de investigación y culturales 8. Investigación científica 9. Monitoreo del ambiente 10. Pesca de fomento 11. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto, salvo: <ul style="list-style-type: none"> • Recorridos en <i>Kayak</i> • Observación de vida silvestre 2. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción, incluyendo arena 3. Acuicultura 4. Agricultura 5. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 6. Aprovechamiento forestal, salvo para colecta científica 7. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al cuerpo de agua 8. Campismo 9. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y pesca de fomento 10. Encender fogatas 11. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos 12. Fragmentar el hábitat de ecosistemas de manglares 13. Ganadería 14. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua 15. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 16. Pesca, salvo la de fomento 17. Realizar actividades de explotación o aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de recurso 18. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 19. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta e investigación científica

Subzona de Preservación Playa Xcacel

Esta subzona comprende una superficie total de 2.799089 hectáreas, conformada por dos polígonos de Zona Federal Marítimo Terrestre destinada como santuario y Centro de Conservación de la Tortuga Marina.

Polígono 1 Playa Xcacel 1.
Comprende una superficie de 0.381546 hectáreas.

Polígono 2 Playa Xcacel 2.
Comprende una superficie de 2.417543 hectáreas.

Dicha subzona se encuentra ubicada en la playa tortuguera Xcacel, kilómetro 112, carretera federal 307 Cancún-Chetumal, municipio de Tulum, estado de Quintana Roo. Está inmersa en el sitio RAMSAR Playa Tortuguera X'cacel-X'cacelito y a la vez, comparte distribución con el Área Natural Protegida estatal Santuario de la Tortuga Marina X'cacel-X'cacelito.

Es la principal área de anidación para las tortugas marinas del estado de Quintana Roo y una de las principales en México para las especies: la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*) y tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), especies catalogadas en peligro de extinción, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Desde 1982 se realizan trabajos de protección y conservación de las tortugas e investigaciones científicas sobre el comportamiento y genética de

las poblaciones de tortugas que anidan en este polígono. Las dunas están bien formadas en gran parte de la línea costera; las arenosas están ocupadas por vegetación de duna (herbáceas) y matorral costero (leñosas) y las rocosas dominadas por una palmera local conocida como chit (*Thrinax radiata*). También una característica muy particular de X'cacel lo constituyen los afloramientos de agua subterránea en la orilla del mar. Este fenómeno natural fundamental establece una estrecha relación entre el ambiente marino y terrestre, propiciando condiciones muy particulares para el crecimiento de vegetación acuática y presencia de abundantes peces juveniles. Estas condiciones determinan la estructura y función del ecosistema en su conjunto, incluyendo corales en crecimiento, algunos también considerados como especies amenazadas.

En X'cacel, como en otras partes de Quintana Roo, la dinámica de playas es bastante notable. El proceso sigue un ciclo: desde la formación de bermas, en el mes de junio, acumulación de arena de un sitio a otro, de julio a agosto; erosión casi completa de la playa en septiembre y octubre (coincidiendo con el fin de la temporada de anidación) y proceso de recuperación de la playa octubre-diciembre, el cual se hace lenta por que los vientos dominantes son los nortes y; finalmente, acumulación de arena en la playa nuevamente (de diciembre a abril; el mes varía dependiendo de la temporada de lluvias, huracanes y nortes). Es importante conocer este proceso natural ya que sucede en las playas donde hay bastante anidación de tortugas.

La dinámica de las playas, el movimiento de la arena, es importante para el hábitat donde anidan las tortugas por las siguientes razones: 1) se elimina cualquier compactación que haya sufrido la playa; 2) se distribuye al azar la arena permitiendo una distribución de sus diferentes tamaños; 3) se lleva a cabo el intercambio de nutrientes y 4) se interrumpe cualquier crecimiento peligroso de poblaciones de microorganismos. Otra razón importante para entender la dinámica de la costa es el aprovechamiento turístico de la misma. Conociendo el proceso permitirá marcar sitios o épocas del año donde el “uso” turístico de la playa es limitado. Por otra parte la dinámica de la costa permite decidir si debe o no construirse alguna facilidad como muelles en el sitio. Por lo que en esta zona se prohíben las actividades que conlleven a actividades de fragmentación del hábitat de las zonas de anidación de tortugas marinas, al ser especies en alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En esta subzona se desarrollan actividades recreativas de contemplación de la naturaleza y descanso en la playa, así como turismo guiado con fines de recreación para la observación del desove de tortugas marinas, ya que en su porción terrestre contigua se encuentra el campamento tortuguero encaminado a realizar actividades de protección, investigación y educación ambiental.

Además, en esta subzona se prohíben las actividades que conlleven a verter o descargar cualquier tipo de desecho orgánico, limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar

residuos sólidos o líquidos y cualquier otro tipo de contaminante, al medio marino así como usar cualquier explosivo que ocasione la remoción del fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, ya que esto genera impactos negativos a los ecosistemas, ocasiona reducción en la penetración de luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, cambios químicos en la columna de agua, cambios físicos en el lecho marino y daños a arrecifes coralinos y a poblaciones de peces y de tortugas que aquí anidan.

Xcabel es un espacio donde la gente de la comunidad quintanarroense lleva a cabo recreación familiar y programas de educación ambiental sobre la importancia y conservación de las selvas, las playas, arrecifes, cenotes y sobre todo de las tortugas marinas, así como visita de grupos de escuelas y turistas para la observación del proceso de anidación de las mismas.

Con la finalidad de conservar las características de esta subzona, es necesario restringir las actividades que alteren el ecosistema, como: construcción de cualquier tipo de infraestructura, extracción de arena y modificar la línea de costa además no se podrá alterar, interrumpir o rellenar los flujos hidrológicos. Estas actividades conllevarán a la pérdida de sitios de alimentación, fragmentación del ecosistema y desplazamiento de especies, así mismo como consecuencia de estas actividades se generan azolves y contaminación de los cuerpos de agua.

Debido a la presencia de algunos prestadores de servicios turísticos que realizan recorridos de avistamiento

de especies de fauna, afectando el comportamiento de la fauna silvestre, por lo que los recorridos para la observación de fauna silvestre (tortugas marinas), están prohibidos. Además, no se podrá usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies, salvo para colecta científica y monitoreo, toda vez que las luces artificiales pueden producir efectos negativos en la vida silvestre, tales como: desorientación en las aves y reptiles, así como alteraciones en especies acuáticas como en algunos peces, que por sus hábitos siguen las señales de iluminación, perdiendo la orientación y elevación del horizonte.

Considerando la presión y daños que se realizan al hábitat por actividades antropogénicas, no se podrán realizar actividades de eventos masivos, así como la utilización de cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre. Así como el encendido de fogatas ya que presentan un tipo de presión sobre los recursos naturales que tienen un efecto directo hacia los ecosistemas y la biodiversidad del Área Natural Protegida. Asimismo, se limita el uso de vehículos motorizados ya que éstos representan un alto riesgo pues se pueden generar accidentes impactando negativamente los ecosistemas de la subzona, que consisten en arrecifes, así como el acoso hacia fauna silvestre, principalmente afectando a las tortugas marinas; adicionalmente, esta restricción sirve para proteger la integridad de los visitantes que realizan la actividad.

Por lo anterior, se requiere que las actividades productivas sobre todo la acuicultura no se lleve a cabo en la

Subzona de Preservación Playa Xcacel y se pongan en riesgo los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la subzona, ante la posibilidad de que las especies cultivadas sean liberadas accidentalmente o por causas naturales, como por ejemplo, un fenómeno meteorológico. Además, se restringe la pesca comercial, ya que esta acción permitirá el mantenimiento de la biodiversidad, generando un sitio adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la subzona.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso a) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de preservación son aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación. En las subzonas de preservación solo se permitirá la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, promovidas por las comunidades locales o con su participación, y que se sujeten a una supervisión constante de los posibles impactos negativos que ocasionen, de conformidad con lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos y reglamentarios que resulten aplicables, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo,

Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida

como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación Playa Xcacel, las siguientes:

Subzona de Preservación Playa Xcacel	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Observación de tortugas marinas 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Educación ambiental 4. Filmaciones, actividades de fotografía, y captura de imágenes o sonidos 5. Investigación científica 6. Monitoreo del ambiente 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental, salvo: <ul style="list-style-type: none"> • Observación de tortugas marinas 2. Acuicultura 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio y reproducción de especies silvestres 4. Campismo 5. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y manejo de tortugas 6. Construcción de infraestructura 7. Encender fogatas 8. Eventos masivos en la playa 9. Extracción de arena 10. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas marinas 11. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos 12. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 13. Modificar la línea de costa 14. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) 15. Realizar actividades de explotación y aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna silvestres 16. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 17. Recorridos para la observación de vida silvestre (tortugas marinas) 18. Tránsito de cualquier tipo de vehículos, salvo para monitoreo de tortugas marinas y las requeridas para la operación y manejo por parte del personal de la Reserva 19. Usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre 20. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 21. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 22. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural

Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol

Esta subzona presenta una superficie total de 10 mil 335.882661 hectáreas, conformada por dos polígonos localizados al suroeste del Área Natural Protegida, entre la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y el Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, los cuales se describen a continuación:

Polígono 1 Uaymil. Comprende una superficie de 7 mil 741.842892 hectáreas, abarca desde el límite sur de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an hasta la altura del camino de acceso a la Localidad Sol.

Polígono 2 Xahuayxol. Comprende una superficie de 2 mil 594.039769 hectáreas, abarca desde la altura del camino de acceso a la Localidad Casa Bella hasta el límite norte del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak.

Dichos polígonos abarcan una franja colindante a la costa, de aproximadamente 2 kilómetros de ancho que incluyen estructuras arrecifales.

Los arrecifes localizados en esa subzona forman parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano, el más largo del Océano Atlántico y constituye un esfuerzo conjunto de los gobiernos de México, Belice, Guatemala y Honduras por salvaguardar la biodiversidad que se encuentra en esta ecorregión, abordando los temas desde el punto de vista de diversidad de hábitats, procesos ecológicos de mesoescala, así como de los disturbios naturales y de las amenazas antropogénicas.

Los arrecifes de Xahuayxol son arrecifes de franja que presentan terrazas bien desarrolladas en el arrecife anterior, con presencia de cavernas y arrecifes que se extienden casi hasta la playa. En estos arrecifes, las especies *Orbicella annularis* y *Orbicella faveolata* tienen gran importancia en la construcción de la estructura arrecifal. Ahora bien, las especies *Montastrea cavernosa*, *Agaricia agaricites*, *Porites astreoides*, *Agaricia agaricites* y *Siderastrea radians* son las principales especies presentes, mientras que se encuentra gran presencia de algas Turf, conjuntamente con ejemplares del género *Dictyota*.

Además, esta subzona es usada como hábitat de interanidación y corredor migratorio por cuatro especies de tortugas marinas, la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*) al ser especies en alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las agregaciones reproductivas de peces representan un proceso ecológico vulnerable, ocurren en el mismo sitio cada año y diferentes especies pueden usar la misma área. En algunas especies los individuos viajan largas distancias para reproducirse en grandes grupos incluyendo especies de importancia comercial como el mero (Serranidae) y el pargo (Lujtanidae). Su preservación es importante, ya que sus poblaciones han disminuido poniendo en riesgo el stock pesquero y los beneficios ecológicos y económicos

que proveen. Por esto las actividades de acuicultura se prohíben en la Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol, a fin de evitar la propagación de nuevas poblaciones o en su caso de especies exóticas, incluyendo las invasoras que pongan en riesgo los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la subzona, ante la posibilidad de que las especies cultivadas sean liberadas accidentalmente o naturalmente como por ejemplo, un fenómeno meteorológico. En el mismo sentido, las especies exóticas, incluyendo las invasoras deben restringir su introducción, éstas representan una amenaza a las especies nativas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, y sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con estas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Otra forma de preservar el buen estado de conservación de los ecosistemas en esta subzona, es mediante la identificación de aquellas actividades que alteren o modifiquen de forma negativa a dichos ecosistemas. Así se considera que la extracción de arena, construcción de infraestructura, remoción del fondo marino o la suspensión de sedimentos, son actividades que tienen un impacto negativo sobre la biodiversidad de esta subzona, con la salvedad de que la instalación y colocación de hábitats artificiales únicamente para acciones de restauración pueden realizarse en ella, siempre que cumplan con la normatividad vigente y hayan sido autorizadas por la autoridad competente en la materia.

Además, se considera que si bien la pesca comercial es una actividad permitida por la declaratoria correspondiente para la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera, dicha permisión admite excepciones, particularmente cuando la captura de recursos pesqueros pueda afectar las áreas de alimentación, refugio y reproducción de las especies representativas de esta subzona; por ello, desde el punto de vista ambiental, se considera que la única forma de aprovechamiento de los recursos pesqueros que puede realizarse dentro de la Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol es aquella que se realiza de forma manual, es decir, que extrae el recurso pesquero del medio marino utilizando artes de pesca altamente selectivos, en el caso concreto el conocido como casita cubana, que no afecta la biodiversidad del sitio. Por otra parte, se ha identificado que el sitio más adecuado para la utilización de este tipo de arte de pesca es el polígono de Uaymil, debido a que al tratarse de una bahía, presenta poca profundidad y la actividad pesquera con las artes antes señaladas, no impacta a los sitios donde principalmente se refugian y alimentan las especies marinas objeto de conservación del Área Natural Protegida, así como aquellas de interés comercial.

Por lo que en esta zona se prohíben las actividades que conlleven a la fragmentación del hábitat, toda vez que se perderían los servicios ambientales que sostiene la presencia de manglar, como la producción de oxígeno, regulación del clima, y sobre todo la mitigación de riesgos por efectos climáticos como huracanes, al igual se prohíbe todas las actividades que fragmenten las zonas de anidación de tortugas marinas en la subzona, al ser especies en alguna

categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la porción costera, la vegetación de duna funciona como hábitat de reproducción, alimentación y crianza para diversas especies de aves, reptiles y mamíferos, asimismo son ecosistemas de gran valor estético, razón por la que son amenazadas, principalmente por desarrollo de infraestructura turística y actividades antropogénicas. Se restringe la construcción de obstáculos que interrumpen o desvían el flujo de agua y sedimentos, ya que modifican el balance sedimentario, el cual es necesario para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas a fin de que sigan brindando servicios ambientales. En el mismo sentido, es necesario determinar medidas que impulsen la conservación de las especies y permanencia de las mismas, por lo cual no se podrá: interactuar, alimentar, extraer o utilizar lámparas o cualquier fuente de luz, salvo para colecta científica o monitoreo del ambiente que altere el comportamiento de las especies; destruir sus sitios de anidación o cualquier tipo de actividad invasiva, toda vez que estas actividades pueden producir efectos negativos en la vida silvestre, tales como: desorientación en las aves y en los insectos nocturnos; por ejemplo la variación en las actividades de especies que salen a buscar su alimento después de que oscurezca para evitar depredadores, así como los ciclos reproductivos principalmente de aves y reptiles; el uso de fuentes de luz atraería a depredadores, con lo cual las especies tendrían que modificar sus hábitos alimenticios, y los sitios donde realizan diferentes actividades para sobrevivir (nicho ecológico).

Finalmente, se restringen las actividades que contaminen, por ejemplo verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural, entre las causas que generan estas actividades al medio marino son la de reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre arrecifes coralinos y poblaciones de peces y otros organismos. Asimismo, en esta subzona, atendiendo a sus características biológicas, no se permite el uso de explosivos, con las salvedades previstas en la declaratoria, ni la realización de cualquier otra actividad que vierta o descargue sustancias o materiales que puedan ocasionar alteraciones a los ecosistemas.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso a) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de preservación son aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación. En las subzonas de preservación solo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas

de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, promovidas por las comunidades locales o con su participación, y que se sujeten a una supervisión constante de los posibles impactos negativos que ocasionen, de conformidad con lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos y reglamentarios que resulten aplicables, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo,

Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol, las siguientes:

Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo • Buceo libre en su modalidad esnórquel • <i>Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares</i> • Observación de vida silvestre 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colocación e instalación de hábitats artificiales, únicamente para acciones de restauración 4. Educación ambiental 5. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 6. Investigación científica 7. Monitoreo del ambiente 8. Navegación 9. Pesca comercial, exclusivamente de langosta en el polígono de Uaymil 10. Pesca de fomento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades productivas de bajo impacto ambiental, salvo: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo • Buceo libre en su modalidad esnórquel • <i>Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares</i> • Observación de vida silvestre 2. Acuicultura 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 4. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente, pesca de fomento y pesca de langosta 5. Construcción de infraestructura 6. Extracción de arena 7. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas marinas 8. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 9. Pesca comercial, salvo de langosta en el polígono de Uaymil 10. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 11. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para la colocación e instalación de hábitats artificiales 12. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 13. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 14. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena

Esta subzona comprende una superficie de 445 mil 634.548102 hectáreas, en un polígono localizado en el límite norte del Área Natural Protegida, colindante con la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena.

Corresponde a un área con importante presencia de agregaciones de tiburón ballena (*Rhincodon typus*), especie catalogada como amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esta subzona incluye una región considerada de alta productividad biológica a consecuencia del fenómeno de surgencia (conocida como surgencia de Yucatán), y corresponde al área de mayor captura pesquera de escama y pulpo del estado de Quintana Roo. De igual manera, hay presencia de tortugas marinas, como la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga verde del Atlántico o blanca (*Chelonia mydas*), tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga marina escamosa del Atlántico o tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), todas ellas en peligro de extinción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana antes referida. También hay presencia de manta gigante (*Mobula birostris*), raya águila o chucho pintado (*Aetobatus narinari*) y la raya nariz de vaca (*Rhinoptera bonasus*), esta última suele migrar desde la Península de Yucatán, buscando temperaturas más cálidas hacia el oeste de Florida, EUA; el número de individuos varía entre

temporada, pero en ocasiones se avistan cientos o miles de individuos en grupos.

Asimismo, en esta subzona destacan especies de importancia comercial como meros y chernas del género *Epinephelus*, pargo (*Lutjanus* sp.), langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*), entre otras, las cuales son aprovechadas en la pesca a través de métodos selectivos como anzuelos, ganchos para langosta y con varas para el pulpo; razón por la cual estas pesquerías pueden catalogarse como de bajo impacto ambiental.

Actualmente, el uso y aprovechamiento de recursos naturales en esta subzona se limita a actividades de turismo de bajo impacto ambiental, principalmente de observación y nado con tiburón ballena, y pesca deportivo-recreativa de picudos como el marlín rayado (*Tetrapturus* sp.) y el pez vela (*Istiophorus* sp.), así como pesca comercial.

Por lo anterior, en esta superficie se realiza el tránsito diario de embarcaciones turísticas, pesqueras y particulares, por lo que el riesgo de colisiones con la fauna, y la contaminación se encuentra presente.

Asimismo, dentro de esta subzona se localiza la principal área de pesca de camarón rojo (*Penaeus brasiliensis*) y camarón roca (*Sicyonia brevirostris*), comúnmente conocida como los “Caladeros de Contoy” por localizarse al noreste de Isla Contoy. Es un área de concentración de especies que comparten este hábitat con la finalidad de reproducirse.

El fondo marino es de tipo arenoso con grandes macizos de origen coralino,

lo que limita a las embarcaciones a operar en zonas llamadas localmente como “blanquizales”, libres de roca y coral. Además, se estima que *Penaeus brasiliensis* puede distribuirse también en fondos coralinos, con lo cual una fracción de la población queda fuera de la influencia de las artes de pesca. Por lo anterior, es importante respetar las características del fondo marino para el desarrollo de las pesquerías.

En este sentido, con la finalidad de conservar los servicios ambientales, es necesario restringir las actividades que conlleven a la construcción de infraestructura, ya que genera impactos negativos a los ecosistemas, debido a que se remueve el fondo marino, lo que ocasiona la suspensión de sedimentos provocando impactos negativos como la contaminación de agua y la reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como la distribución de sedimentos contaminados, los cambios físicos del fondo acuático y los daños sobre arrecifes coralinos y poblaciones de peces y otros organismos.

Con el fin de preservar las características de los ecosistemas se restringen las reparaciones y modificaciones a embarcaciones y motores, ya que la descarga de desechos orgánicos, químicos, residuos sólidos y líquidos, o cualquier otro contaminante proveniente de diversas embarcaciones, estos cambios afectan directamente las características químicas del agua. Algunos de los cambios químicos sobre la calidad del agua son la demanda de oxígeno, el aumento de nutrientes, presencia de trazas de metales pesados

en la columna de agua y la modificación en los niveles de salinidad, sin olvidar los altos niveles de contaminación.

Con la finalidad de conservar las características naturales de los cuerpos de agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino y costero de diversas especies de flora y fauna, se restringe la construcción o actividades que interrumpan o que conlleven el desvío y obstaculización de los flujos hídricos, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas a fin de que sigan brindando los servicios ambientales.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso d) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas son aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales. En dichas subzonas se podrá realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos. La ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a

la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera,

la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas Tiburón Ballena, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de vida silvestre 2. Educación ambiental 3. Extracción de arena siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental 4. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 5. Investigación científica 6. Monitoreo del ambiente 7. Navegación 8. Pesca comercial 9. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación 10. Pesca de fomento 11. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo libre en su modalidad esnórquel • Buceo autónomo • Observación de vida silvestre • Velerismo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio y reproducción de las especies 2. Capturar, tocar, manipular, bloquear el paso, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, pesca comercial, pesca de fomento, colecta e investigación científica y monitoreo del ambiente 3. Construcción de infraestructura 4. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos 5. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 6. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas 7. Reparación y mantenimiento de embarcaciones 8. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte

Abarca una superficie total de 16 mil 30.079009 hectáreas, conformada por un polígono costero, localizado al norte del estado de Quintana Roo, correspondiente a un área de transición entre los ambientes marino y terrestre, de modo que incluye selvas, tular,

manglar, cuerpos de agua lagunares, dunas costeras y playa arenosa.

Esta subzona presenta diversos tipos de vegetación, tales como la selva baja subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, tular y manglar. La vegetación con mayor superficie dentro de esta subzona es la selva mediana subperennifolia, la cual presenta mayor cobertura en esta subzona. Los árboles

alcanzan alturas de entre 15 y 20 metros. Es una selva con un número moderado de trepadoras y epífitas. En el sotobosque es posible observar plantas de pochote (*Ceiba aesculifolia*) y algunas especies de palmas que no se encuentran en la selva mediana subcaducifolia. Algunas de las presentes son: chicozapote (*Manilkara zapota*), ramón (*Brosimum alicastrum*), kaniste (*Pouteria campechiana*), huaya (*Melicoccus oliviformis*), sak chacah (*Simarouba amara*), kataloox (*Swartzia cubensis*), chakah (*Bursera simaruba*), kakaw-che (*Alseis yucatanensis*), chechem (*Metopium brownei*), palma chiit (*Thrinax radiata*), entre otras.

En la selva baja subcaducifolia se encuentra: chakah (*Bursera simaruba*), ya ax nik (*Vitex gaumeri*), sayote (*Beaucarnea plabilis*) que es endémica, el chechem (*Metopium brownei*), tsalam (*Lysiloma latisiliquum*), katsim (*Mimosa bahamensis*), palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*), entre otras; esta última en categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La vegetación de manglar presenta mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle negro (*Avicennia germinans*) especies en categoría de amenazada conforme a la Norma antes mencionada. Por lo que en esta zona se prohíben las actividades que conlleven a la fragmentación del hábitat, toda vez que se perderían los servicios ambientales que sostiene la presencia de manglar, como son: provisión primaria, producción de oxígeno, regulación del clima, purificación del agua, y sobre todo la mitigación de

riesgos por efectos climáticos como huracanes, al igual se prohíbe todas las actividades que fragmenten las zonas de anidación de tortugas marinas en la subzona, al ser especies en alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; y el aprovechamiento forestal solo se permite con fines de colecta científica de recursos biológico-forestales. En el mismo sentido, no se permitirán las fogatas, para evitar pérdida de la cobertura forestal y preservar la vegetación presente en la subzona.

En la porción costera, la vegetación de duna funciona como hábitat de reproducción, alimentación y crianza para diversas especies de aves, reptiles y mamíferos, asimismo son ecosistemas de gran valor estético, razón por la que son amenazadas, principalmente por desarrollo de infraestructura turística y actividades antropogénicas. Se restringe la construcción de obstáculos que interrumpen o desvían el flujo de agua y sedimentos, modifica el balance sedimentario necesario para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas a fin de que sigan brindando los servicios ambientales. Por lo anterior, la infraestructura de bajo impacto ambiental en esta subzona deberá ser construida con materiales de la región y no podrá alterar flujos hidrológicos, la movilidad de fauna y el intercambio de germoplasma, y en caso de situarse en áreas inundables deberá ser piloteada; cabe mencionar que por ningún motivo se podrá modificar la línea de costa por actividades humanas.

Otra forma de preservar el buen estado de conservación de los

ecosistemas, es necesario restringir actividades que no resultan compatibles para la conservación, pues impactan en forma negativa a los ecosistemas, como la agricultura, la ganadería, y el aprovechamiento forestal, como ya se expuso en párrafos anteriores, o la disposición final de residuos sólidos, ya que éstos provocan cambio de uso de suelo que se ven reflejados por la remoción de vegetación, erosión del suelo, compactación, contaminación, pérdida de sitios de alimentación y refugio para la fauna silvestre, y el desplazamiento de la misma. Además, se restringe la pesca comercial, esta acción permitirá el mantenimiento de la biodiversidad, generando un sitio adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la subzona.

Esta subzona es hábitat de diversas especies, por ello es necesario determinar medidas que impulsen su conservación y permanencia, por lo cual no se podrá interactuar, alimentar, extraer o utilizar lámparas o cualquier fuente de luz, salvo para colecta científica o actividades de investigación, así como usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las especies; destruir sus sitios de anidación o cualquier tipo de actividad invasiva, toda vez que estas actividades pueden producir efectos negativos en la vida silvestre, tales como: desorientación en las aves y en los insectos nocturnos; alteración del ciclo de vida de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, variación en las actividades de especies que salen a buscar su alimento después de que oscurece para evitar depredadores, así como los ciclos reproductivos principalmente de aves y reptiles. Sin embargo, el uso de fuentes

de luz atraería a depredadores, con lo cual las especies tendrían que modificar sus hábitos alimenticios, y los sitios donde realizan diferentes actividades para sobrevivir (nicho ecológico). Finalmente, también la flora se ve afectada, ya que se alteran los ritmos de floración, los ciclos y actividades de los insectos que realizan la polinización.

Adicionalmente se restringe las actividades que contaminen, por ejemplo verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural, entre las causas que generan estas actividades al medio marino son la reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre arrecifes coralinos y poblaciones de peces y otros organismos.

Por otra parte, el uso de vehículos motorizados como los *jet ski* o motos acuáticas representan un alto riesgo pues se pueden generar accidentes impactando negativamente los ecosistemas de la subzona y pueden contribuir a incrementar el estrés en la biodiversidad en zonas de anidación de aves; adicionalmente, esta restricción sirve para proteger la integridad de los visitantes que realizan la actividad.

Del mismo modo, el uso de vehículos motorizados sobre playas y dunas de arena representan un riesgo durante el periodo de anidación de especies como las tortugas marinas, quienes establecen

sus nidos en profundidades aproximadas de 50 centímetros, sin que a simple vista pueda identificarse la ubicación de los mismos en las playas y dunas de arena; por lo que, la circulación de este tipo de vehículos al compactar la arena propicia la destrucción de los huevos.

Uno de los principales objetivos de la Reserva de la Biosfera es el mantenimiento de los servicios ambientales y la integridad del ecosistema, por lo que se restringen las actividades que conlleven impactos irreversibles como: apertura de bancos de material y la extracción de materiales para la construcción, dragado y uso de explosivos, o la modificación de la línea que ocasiona la pérdida de funcionalidad de los ecosistemas, debido a que se remueve y extrae cobertura vegetal, y provoca pérdida de materia orgánica, retención hídrica del suelo, ocasiona erosión, pérdida de sitios de alimentación, fragmentación de hábitat y desplazamiento de especies; asimismo, se generan azolves y contaminación a los cuerpos de agua.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso d) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas son aquellas superficies con

usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales. En dichas subzonas se podrá realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos. La ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas Costa Norte, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuicultura 2. Apertura de brechas, senderos y caminos rurales 3. Aprovechamiento extractivo de vida silvestre, exclusivamente bajo el esquema de UMA 4. Colecta científica de ejemplares de vida silvestre 5. Colecta científica de recursos biológicos forestales 6. Construcción de infraestructura de bajo impacto ambiental, únicamente para el apoyo a actividades turístico-recreativas y para el manejo y administración de la Reserva de la Biosfera 7. Educación ambiental 8. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 9. Investigación científica 10. Monitoreo del ambiente 11. Navegación 12. Pesca de fomento 13. Pesca comercial 14. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Kayak • Observación de vida silvestre • Senderismo 15. Uso de vehículos motorizados en playa, únicamente para apoyo a la operación de la Reserva 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir bancos de material y extraer materiales para construcción, incluyendo arena 2. Agricultura 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 4. Aprovechamiento forestal, salvo la colecta científica de recursos biológico forestales 5. Campismo 6. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y pesca de fomento 7. Encender fogatas 8. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos 9. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas marinas o donde existan ecosistemas de manglares 10. Ganadería 11. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos 12. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 13. Modificar la línea de costa 14. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) 15. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 16. Turismo de bajo impacto ambiental, salvo: <ul style="list-style-type: none"> • Kayak • Observación de vida silvestre 17. Usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre 18. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 19. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 20. Uso de vehículos motorizados en playa, salvo para el apoyo a la operación de la Reserva 21. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch

Esta subzona comprende una superficie total de 18 mil 922.091822 hectáreas, conformada por un polígono costero-lagunar que rodea la Zona Núcleo Laguna Chacmochuch, y se amplía hacia el norte hasta colindar con la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena y al noreste hasta el límite del Parque Nacional Isla Contoy. La porción oeste de la laguna abarca los primeros 150 metros, mientras que la porción este y sur abarca el resto del cuerpo lagunar, que no es zona núcleo.

El manglar que rodea la laguna, presenta un régimen hidrológico dinámico que es afectado por las mareas diarias, aunque también recibe influencia de las aguas de la cuenca inundable. En general, con una altura de 10-15 metros, dominada por mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*). Además, de manera frecuente pero menos abundante, se presenta mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y ocasionalmente con mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) estas especies de mangle se encuentran en la categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estos ecosistemas son altamente productivos y generan una gran cantidad de nutrientes que son exportados por las mareas a las aguas marinas de la franja litoral más cercana a la costa, donde son aprovechados por los pastos marinos y una gran variedad de peces. Este sistema lagunar es además hábitat de aves

migratorias que viajan hacia Sudamérica y encuentran aquí uno de los primeros sitios de descanso para posteriormente continuar su viaje. Asimismo, este ecosistema es utilizado como sitio de alimentación, interanidación y corredor migratorio de tres especies de tortugas marinas, todas ellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo anterior, la infraestructura de bajo impacto ambiental en esta subzona deberá ser construida con materiales de la región y no podrá alterar los flujos hidrológicos, la movilidad de fauna y el intercambio de germoplasma forestal, y en caso de situarse en áreas inundables deberá ser piloteada.

En este sentido Chacmochuch es considerado por la CONABIO como sitio de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. Dichos manglares, en conjunto con el área lagunar, pastos marinos y corales favorecen una interacción funcional; los humedales propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia.

La presencia de pastos marinos, plantas vasculares, angiospermas monocotiledóneas, que crecen sobre fondos sedimentarios costeros en aguas de poca profundidad forman parte de la base de la red trófica marina, pues son productores primarios, fijadores de nitrógeno, y recicladores de nutrientes. Las altas tasas de productividad de pastos marinos están estrechamente relacionadas con las altas tasas de producción de las pesquerías asociadas a estos sitios. Asimismo, son ecosistemas que capturan gases de efecto invernadero,

actúan como sumideros de carbono o de CO₂ y contribuyen al mantenimiento de la línea de costa y al sostenimiento de la arena sobre las playas.

En esta subzona existen actividades de pesca comercial por parte de pescadores cooperativados, así como turismo de bajo impacto, además de verse rodeada por el área costera conocida como Isla Blanca, en donde se percibe un incremento de actividades antropogénicas. Sin embargo este ecosistema es utilizado como zona de alimentación, interanidación y corredor migratorio de tres especies de tortugas marinas, todas ellas incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que el turismo de bajo impacto ambiental de observación y nado con tortuga marina no está permitido en esta zona.

Con la finalidad de conservar las características y los servicios ambientales, es necesario restringir las actividades que alteren la funcionalidad de ecosistemas como la extracción de materiales, como la arena, el uso de explosivos o la modificación de la línea de costa, ya que generan impactos negativos a los ecosistemas, debido a que se remueve y extrae, materia orgánica, se afecta la retención hídrica del suelo, causa erosión, pérdida de sitios de alimentación, fragmentación de hábitat y desplazamiento de especies; asimismo, se generan azolves y contaminación a los cuerpos de agua.

En este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven el verter o descargar cualquier tipo de desechos

orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural así como remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, ya que esto genera impactos negativos a los ecosistemas, ocasiona reducción en la penetración de luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, cambios físicos del fondo acuático y daños en los arrecifes coralinos y a poblaciones de peces y otros organismos.

Para conservar las características naturales de los cuerpos de agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino y costero de diversas especies de flora y fauna, es necesario restringir actividades que conlleven el desvío y obstaculización de los flujos hídricos, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas a fin de que sigan brindando los servicios ambientales.

Por otra parte, no se podrán usar durante las actividades de observación lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de fauna, toda vez que las luces artificiales pueden producir efectos negativos en la vida silvestre, tales como: desorientación en las aves migratorias que salen a buscar su alimento después de que oscurece para evitar a los depredadores, sin embargo, el uso de fuentes de luz atraería a dichos depredadores, con lo cual las aves tendrían que modificar sus hábitos alimenticios, incluyendo los sitios donde los realizan para sobrevivir.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad

con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso d) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas son aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales. En dichas subzonas se podrá realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos. La ejecución de las prácticas agrícolas,

pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas Laguna Chacmochuch, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuicultura 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Colocación e instalación de hábitats artificiales 5. Construcción de infraestructura de bajo impacto ambiental, únicamente para el apoyo a actividades turístico-recreativas, para la agregación, recuperación y/o refugio de fauna marina, y para el manejo y administración de la Reserva de la Biosfera 6. Educación ambiental 7. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 8. Investigación científica 9. Monitoreo del ambiente 10. Navegación 11. Pesca comercial 12. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad de captura y liberación 13. Pesca de fomento 14. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo, • Buceo libre en su modalidad esnórquel • <i>Kayak, kitesurf, paddle board</i>, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre, excepto tortuga marina 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres, flujos hídricos y hábitats de pastos marinos y de humedales y manglares 2. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, pesca comercial, pesca de fomento, colecta e investigación científica y monitoreo del ambiente 3. Construcción de infraestructura de bajo impacto ambiental, salvo para el apoyo a actividades turístico-recreativas, para la agregación, recuperación y/o refugio de fauna marina, y para el manejo y administración de la Reserva de la Biosfera 4. Extracción de arena 5. Fragmentar el hábitat de las especies de vida silvestre 6. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos 7. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 8. Modificar la línea de costa 9. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) 10. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 11. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para la colocación e instalación de hábitats artificiales y construcción de infraestructura 12. Turismo de bajo impacto ambiental, salvo: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo • Buceo libre en su modalidad esnórquel • <i>Kayak, kitesurf, paddle board</i>, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre, excepto tortuga marina 13. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 14. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 15. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos

Esta subzona comprende un polígono con una superficie de 5 millones 104 mil 179.517459 hectáreas. Se ubica en la plataforma continental del Caribe Mexicano; su superficie inicia a una distancia aproximada de 20 kilómetros a partir de la línea de costa de Cancún y de solo uno a tres kilómetros a partir de la línea de costa de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. El margen continental es muy complejo, tiene una pendiente suave que posteriormente desciende hasta alcanzar una profundidad mayor a los 4 mil 500 m en la Cuenca de Yucatán.

Tiene profundidades promedio entre 100 y 500 metros, identificándose la isóbata de mil metros en una franja que corre aproximadamente al este del Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestre y marina de la Isla de Cozumel. Estas profundidades explican, desde el punto de vista geológico, la riqueza biológica presente en la Reserva de la Biosfera. Hay familias marinas muy diversas, entre ellas los elasmobranchios (tiburones y rayas), Serranidae (meros), Carangidae (jureles), Gobiidae (gobios), Labridae (doncellas), Lutjanidae (pargos), Haemulidae (roncos), Syngnathidae (caballitos de mar), Pomacentridae (damiselas), Scaridae (loros) y familias raramente registradas por sus hábitos crípticos, entre ellas las Ophichthidae (anguilas tiesas) y Labrisomidae (trambollos).

Asimismo, existen especies de pelágicos mayores que incluyen atunes, picudos y pez espada, así

como varias especies de tiburones, con amplia distribución y migratorios. El pez vela, el pez espada y el marlín, denominados picudos, constituyen una pesquería multiespecífica de especies altamente migratorias y consideradas primordialmente para la pesca deportiva. Se distribuyen en mares tropicales y subtropicales por lo que son muy susceptibles a cambios ambientales, con diferentes requerimientos por especie.

En la subzona se han registrado avistamientos de tiburón ballena (*Rhincodon typus*) de diversos tamaños, también se han detectado agregaciones de tiburón toro (*Carcharhinus leucas*).

Respecto a la interdependencia entre flora y fauna, se ha observado que la estructura de la comunidad de peces es influenciada significativamente por la cercanía de pastos marinos y arrecifes; y que la biomasa de especies de importancia comercial se incrementa al doble cuando el hábitat de los especímenes adultos está conectado con el manglar.

La función principal de esta subzona es la de permitir la conectividad entre los diversos ecosistemas. En ella se presentan actividades principalmente de navegación de embarcaciones de alto calado y pesca comercial. Por lo anterior, se requiere que las actividades de acuicultura no se lleven a cabo en esta subzona, a fin de evitar la propagación de nuevas poblaciones o en su caso de especies exóticas, incluyendo las invasoras que pongan en riesgo los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la subzona, ante la posibilidad de que las especies cultivadas sean liberadas accidentalmente o de forma natural como por ejemplo, a causa de un

fenómeno meteorológico. En el mismo sentido, debe restringirse la introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, debido a que éstas representan una amenaza a las especies nativas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con estas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Además, en esta zona se prohíben las actividades que conlleven a verter o descargar cualquier tipo de desecho orgánico, limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos y cualquier otro tipo de contaminante, así como remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, ya que esto genera impactos negativos a los ecosistemas, ocasiona reducción en la penetración de luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, cambios químicos en la columna de agua, cambios físicos en el lecho marino y daños a arrecifes coralinos y a poblaciones de peces y otros organismos, cabe mencionar que se permiten estas actividades para la recuperación de playas, y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente de acuerdo con la normatividad vigente.

Por otro lado, la columna de agua superficial (0 a 100 metros de profundidad) ubicada sobre las zonas núcleo profundas, presenta una estrecha relación ecológica con estas últimas,

debido principalmente al intercambio de nutrientes, razón por la cual las especies de fauna se mueven constantemente en toda la columna de agua. Por lo anterior, y con la finalidad de proteger la integridad ecológica de las zonas núcleo profundas, y prevenir el deterioro de los ecosistemas profundos con un efecto en cascada al alterar las cadenas alimenticias, y afectación la productividad biológica, es necesario prohibir en la columna de agua superior, aquellas actividades que remuevan biomasa, tales como la pesca comercial y pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación.

Uno de los principales objetivos de la Reserva de la Biosfera es el mantenimiento de los servicios ambientales y la integridad del ecosistema, por lo que se restringen las actividades que conlleven impactos irreversibles como el uso de explosivos, o uso de cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, y por supuesto no se permite la alteración o destrucción por cualquier medio o acción a los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso d) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas son aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales. En dichas subzonas se podrá realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que

cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos. La ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos

externos para su realización, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas Marinos, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 3. Construcción de infraestructura 4. Educación ambiental 5. Extracción de arena siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental 6. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 7. Investigación científica 8. Mantenimiento y dragado de los canales de navegación 9. Monitoreo del ambiente 10. Navegación 11. Pesca comercial y pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, salvo lo previsto en la Regla Administrativa 89. 12. Pesca de fomento 13. Turismo de bajo impacto ambiental (cerca de la costa atendiendo las consideraciones de seguridad) exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Banana y parasail, únicamente en sitios de arenales, en los que no se generen afectaciones a las especies de flora y fauna • Buceo autónomo • Buceo tipo <i>snuba</i> • Buceo libre en su modalidad esnórquel • <i>Kayak</i>, <i>flyboard</i> (únicamente en sitios de arenales, en los que no se generen afectaciones a las especies de flora y fauna), <i>kitesurf</i>, <i>paddle board</i>, <i>velerismo</i>, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuicultura 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 3. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, pesca de fomento, pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura, liberación y monitoreo del ambiente 4. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 5. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 6. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 7. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 8. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural marino

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith

Esta subzona abarca una superficie de 29 mil 624.345274 hectáreas, con un polígono que comprende la columna de agua que va de los 0 metros sobre el nivel del mar hasta los 60 metros de profundidad.

La meseta submarina Arrowsmith está ubicada en mar abierto, a 40 kilómetros de Isla Mujeres. Esta meseta genera una serie de cambios en el mar abierto, incrementando significativamente la productividad. Debido a sus características físicas, la meseta acumula enormes cantidades de plancton. A su vez, el plancton atrae a otros componentes de la biodiversidad marina, proporcionando alimento para innumerables especies pelágicas, desde grandes mamíferos marinos, hasta una extraordinaria diversidad de peces y aves que de ellos se alimentan, incluidas esponjas y bacterias microscópicas. Arrowsmith cuentan con diversos grupos taxonómicos con una elevada riqueza específica, entre ellos corales de profundidad, moluscos, anélidos poliquetos, equinodermos, esponjas, crustáceos, peces y mamíferos marinos. Las especies endémicas de este sitio son los peces *Lipogramma trilineatum*, *Gobioclinus bucciferus*, *Gobiesox punctulatus* y *Robinsichthys arrow smithensis*; las especies clave para este sitio son los corales de profundidad como principales proveedores de hábitat; por lo que es un área de alimentación y de refugio de diversas especies de profundidad, y sitios importantes para la agregación de tiburones y de distribución de langosta espinosa del

caribe (*Panulirus argus*). Y es muy posible que existan endemismos de especies marinas, por lo que se da la protección bajo el principio precautorio.

Se caracteriza por presentar ocho diferentes tipos de fondo: i) planicies cubiertas de algas verdes calcáreas o fondo de florecitas, compuestos de especies de algas del género *Halimeda* principalmente; ii) planicies cubiertas de arena o fondos arenosos; iii) cordilleras de coral duro que bordean un escalón o cordilleras elegantes; iv) planicies cubiertas de rodolitos o fondo chivolero, compuesto de algas rojas calcáreas que forman estructuras como cantos rodados pequeños; v) algas, esponjas e hidrozoarios en los márgenes del Banco; vi) planicies con grupos de esponjas vasiformes aisladas o fondo de chocholes; vii) planicies cubiertas de hidrozoarios o fondo de ramalitos, y viii) cordilleras de coral en montículos. Se considera un sitio importante para alimentación y refugio de diversas especies de profundidad, sitios de alta productividad y área importante para la agregación de tiburones.

Por lo anterior, se requiere que las actividades de acuicultura no se lleven a cabo en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith, a fin de evitar la propagación de nuevas poblaciones o en su caso de especies exóticas, incluyendo las invasoras que pongan en riesgo los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la subzona, ante la posibilidad de que las especies cultivadas sean liberadas accidentalmente o de forma natural como por ejemplo, a causa de un fenómeno meteorológico. En el mismo sentido, las especies exóticas,

incluyendo las invasoras, ya que éstas representan una amenaza a las especies nativas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con éstas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Además, en esta zona se prohíben las actividades que conlleven verter o descargar cualquier tipo de desecho orgánico, limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos y cualquier otro tipo de contaminante, al medio marino, así como remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, ya que esto genera impactos negativos a los ecosistemas, ocasiona reducción en la penetración de luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, cambios químicos en la columna de agua, cambios físicos en el lecho marino y daños a arrecifes coralinos y a poblaciones de peces y otros organismos.

Para preservar el buen estado de conservación de los ecosistemas, es necesario restringir actividades que modifiquen las funciones ecológicas de los ecosistemas, como la colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales, la extracción de arena o el mantenimiento y dragado de los canales de navegación; evitando la contaminación de los mismos, pérdida de sitios de alimentación y refugio para la fauna silvestre y el desplazamiento de los mismos.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso d) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas son aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales. En dichas subzonas se podrá realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos. La ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas Arrowsmith, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Educación ambiental 3. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 4. Investigación científica 5. Monitoreo del ambiente 6. Navegación 7. Pesca comercial 8. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación 9. Pesca de fomento 10. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo • Buceo libre en su modalidad esnórquel 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuicultura 2. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, pesca de fomento, pesca comercial con palangre y lazo y monitoreo del ambiente 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 4. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 5. Extracción de arena 6. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 7. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 8. Remover o alterar el fondo marino o provocar suspensión de sedimentos 9. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 10. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural marino

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburones y Rayas

Esta subzona comprende una superficie total de 8 mil 900.547539 hectáreas, conformada por cuatro polígonos, los cuales se describen a continuación:

Polígono 1 Tiburones y Rayas Bolas. Comprende una superficie de 282.052043 hectáreas, sus dimensiones aproximadas oscilan en 1.5 km de ancho y 1.8 de largo, ubicado al este de Isla Blanca a 3.2 kilómetros de la costa y al sur de Isla Contoy. Presentan profundidades que varían entre los 10 a 20 m, se caracteriza por ser una zona somera cubierta por laja y arena, y algunos sitios rocosos con formaciones a manera de puentes y oquedades en puntos bien

definidos. Se localiza a la salida del Canal de Cozumel y recibe la influencia directa de la Corriente de Yucatán, se caracteriza porque en diversos periodos del año presenta masas de agua de fondo fría cargada de nutrientes. El polígono presenta fondos de laja con arena y con sitios rocosos conforme se acerca a la costa. Los pescadores mencionan que estas peculiaridades aunadas al efecto del afloramiento rico en nutrientes, fitoplancton y zooplancton, provoca la concentración de especies como el jurel blanco (*Caranx latus*), sábalo (*Megalops atlanticus*), palometa (*Trachinotus falcatus*), barrasa (*Sarda sarda*), huachinango (*Lutjanus campechanus*), pargo mulato (*Lutjanus analis*) y macabí (*Albula vulpes*). Y, debido a la presencia de todas estas especies, algunos de los pescadores han mencionado que el área

se ubica cerca de la zona donde más se capturan tiburones. Las especies de tiburones que pueden ser encontradas sobre todo en los meses de marzo y abril en esta área son: tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), tiburón puntas negras (*Carcharhinus limbatus*), tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) y no tan frecuentemente, el tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*).

Polígono 2 Tiburones y Rayas Válvula. Abarca una superficie de 8 mil 471.776771 hectáreas de aproximadamente seis kilómetros de ancho y 14 kilómetros de largo, ubicado al este de Isla Mujeres, colindante en la porción sureste del polígono de Isla Mujeres del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Comprende varios sitios de interés para el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto con tiburones; entre ellos los conocidos como: cuevones o la cueva de los tiburones dormidos, calypso, chairel, orillas y piedras negras. Presenta profundidades de no más de 25 m, es una zona cubierta en su mayor parte por laja y arena con diferentes espesores. En este polígono se localizan escalones de laja que permiten el crecimiento de corales pétreos y camas de corales blandos de especies como el abanico de mar (*Gorgonia flabellum* y *Gorgonia ventalina*). Los escalones y las oquedades representan sitios de refugio para peces e invertebrados, algunos de importancia comercial sujetos a la explotación de la pesca con tanque y compresor, ya que esta zona es sujeta a la captura de langosta espinosa del Caribe (*Panulirus argus*) por medio de trampas y buceo; al norte este polígono se encuentran los restos del barco Chairel

a una profundidad de entre 24 a 27 m, el cual fue hundido en 2002 con el objeto de ser una estructura de agregación de peces para la pesca y para que los pescadores dejaran de ingresar a los parques nacionales. El lugar donde se localiza está cubierto por laja y arena de grano fino y medio, pedacera de coral y asociaciones de algas, pero los restos del barco representan un sitio de agregación de peces, tales como barracudas (*Sphyraena barracuda*), jureles (*Caranx* sp.), meros (*Epinephelus morio*), abadejos (*Mycteroperca bonaci*), boquinete (*Lachnolaimus maximus*) y tiburones de varias especies. Hacia el este de Isla Mujeres, se localiza el sitio de cuevones. El lugar presenta un impresionante arco rocoso, a manera de túnel con oquedades, que influyen como sitio de resguardo y refugio para peces, entre ellos tiburones de diferentes especies, tales como *Carcharhinus limbatus* y *Carcharhinus leucas*. El sitio se localiza de tal forma que la corriente de agua pasa por debajo del arco en el sentido sur a norte. El mismo está cubierto por corales pétreos y blandos de diferentes especies y en buenas condiciones. El sitio surge como algo único ya que se encuentra rodeado por planicies de laja con cobertura de arena o blanquiales.

Polígono 3 Tiburones y Rayas Boya de Cruceros. Abarca una superficie de 28.703706 hectáreas, de aproximadamente 500 m de ancho y largo, colindando al este con el polígono de Punta Cancún del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Se ubica en un lugar de intenso tráfico marino, señalado por una gran boya que fue instalada para que barcos de cruceros que visitarían Isla

Mujeres pudieran amarrarse. A diferencia de las otras áreas, ésta es casi homogénea en la totalidad de su superficie. Se caracteriza por presentar una cubierta de arena con algas y restos de pastos marinos. A diferencia de los otros polígonos, no presenta sitios específicos con coberturas o promontorios rocosos. El interés de esta área como sitio de actividades reside en su cercanía a Isla Mujeres y por localizarse frente a la Ciudad de Cancún. Y, porque podría ser un buen sitio para la colocación de pecios o hábitats artificiales con el objeto de generar un sitio protegido para llevar a cabo el buceo con tiburones. En periodos del año, es posible encontrar la presencia de tiburones gata (*Ginglymostoma cirratum*), rayas águila (*Aetobatus narinari*), tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*) y tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), no obstante señalan la presencia de corrientes que habría que considerar en la realización de actividades de bajo impacto ambiental.

Polígono 4 Tiburones y Rayas Cordillera Nizuc. Comprende una superficie de 118.015019 hectáreas y de aproximadamente 800 m de ancho y 1.5 kilómetros de largo, ubicado al sureste de Punta Nizuc, y al noreste del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos. Abarca una cordillera submarina que corre de sur a norte con profundidades que van desde los 27 metros en su parte más profunda hasta los 15.8 m en la zona más somera. Presenta una buena cobertura de fauna y flora marina. Una densa cobertura de grandes esponjas y formaciones coralinas de *Plexaura homomalla* de tamaños grandes, a todo lo largo de la cordillera, especialmente en las partes más someras. En algunas partes

de los bordes de la cordillera, se ubican zona cubiertas con arena entrampada con el tiempo, con escalones que sirve de áreas de refugio para diferentes especies de invertebrados, flora y peces. Existe la presencia de corales pétreos en buenas condiciones, que reflejan condiciones de corrientes constantes.

Debido a la presencia de estas agregaciones de tiburones y las características rocosas del fondo de los polígonos, son considerados idóneos para llevar a cabo actividades de bajo impacto ambiental, como el buceo con tiburones. Por lo anterior, se restringe la infraestructura salvo para instalación de hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente.

Esta subzona es hábitat de diversas especies, por ello es necesario determinar medidas que impulsen su conservación y permanencia de las mismas, por lo cual no se podrá interactuar, alimentar, extraer o utilizar lámparas o cualquier fuente de luz, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente, así como destruir sus sitios de anidación o cualquier tipo de actividad invasiva, toda vez que estas actividades pueden producir efectos negativos en la vida silvestre, tales como: desorientación en las aves y en los insectos nocturnos; variación en las actividades de especies que salen a buscar su alimento después de que oscurece para evitar depredadores, así como los ciclos reproductivos principalmente de aves y reptiles; el uso de fuentes de luz atraería a depredadores, con lo cual las especies tendrían que modificar sus hábitos alimenticios, y los sitios donde realizan diferentes actividades para sobrevivir (nicho ecológico).

Con el fin de preservar los cuatro polígonos de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburones y Rayas, sus ecosistemas y sus servicios ambientales, se restringen las actividades que no resultan compatibles para la conservación y que modifiquen el hábitat, pues impactan en forma negativa a los ecosistemas, como la extracción de arena, uso de explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, como remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, solo permitiéndose la instalación de hábitats artificiales que cuenten con autorización de acuerdo con la normatividad que le aplique; ya que estas provocan contaminación de los ecosistemas, pérdida de sitios de alimentación y refugio para la fauna silvestre y el desplazamiento de la misma.

Adicionalmente se restringen las actividades que contaminen, por ejemplo verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural, ente las causas que genera estas actividades al medio marino se encuentran la reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre arrecifes coralinos y poblaciones de peces y otros organismos.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad

con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso d) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas son aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales. En dichas subzonas se podrá realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos. La ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas Tiburones y Rayas, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburones y Rayas	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colocación e instalación de hábitats artificiales 3. Educación ambiental 4. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 5. Investigación científica 6. Monitoreo del ambiente 7. Navegación 8. Pesca comercial, excepto de tiburones y rayas 9. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación 10. Pesca de fomento 11. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo • Observación con especies de vida silvestre, exclusivamente de tiburones y rayas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 2. Buceo libre 3. Capturar, manipular, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para pesca de fomento, pesca comercial, pesca deportivo-recreativa, colecta e investigación científica y monitoreo del ambiente 4. Construcción de infraestructura, salvo para la instalación de hábitats artificiales 5. Extracción de arena 6. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 7. Pesca comercial de tiburones y rayas 8. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 9. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para la colocación e instalación de hábitats artificiales 10. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 11. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 12. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural marino

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Talud de Sian Ka'an

Esta subzona comprende una superficie de 76 mil 063.493901 hectáreas, conformada por un polígono ubicado al oeste del Área Natural Protegida, el cual colinda con la porción este de la Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an.

La parte central y norte de esta subzona es altamente usada por cuatro especies de tortugas marinas como corredor migratorio. Las especies son

tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga marina laúd (*Dermochelys coriácea*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga golfina (*Lepidochelys kempii*) y la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*).

Se destaca que las Bahías de La Ascensión y Espíritu Santo que forman parte de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, son un sistema de gran productividad biológica, en la que sus amplias praderas de vegetación marina y manglares costeros, además de

representar un reservorio de carbono azul, constituyen hábitats de crianza de numerosas especies de crustáceos y peces, y los arrecifes coralinos frente a las bahías (que forman parte de la Reserva de la Biósfera Arrecifes de Sian Ka'an) presentan una geomorfología compleja y una extensa biodiversidad natural; sitios que contribuyen a la riqueza ecológica con la que cuenta la presente subzona.

A partir de dichos arrecifes, la plataforma continental es muy estrecha. Al terminar ésta, el talud continental desciende abruptamente en algunas partes, pero lo hace en forma de extensas terrazas escalonadas. En este último tipo de terrazas es factible la pesca comercial de arrastre profunda para capturar diversas especies de crustáceos y peces de agua profunda; pesquería que hoy en día no existe en esta área, lo cual evita costos ecológicos muy altos porque acaba rápidamente con las poblaciones locales de las especies explotadas y destruye los hábitats a los que se asocian.

La protección al talud continental de esta subzona permitirá resguardar las poblaciones locales de dichas especies, muchas de las cuales son poco conocidas, así como los hábitats que las albergan, en particular comunidades de corales profundos, cuya presencia en esta área se ha inferido por su semejanza con el área del talud continental al norte de Puerto Morelos. Asimismo, permitirá proteger la conectividad entre hábitats costeros (manglares), estuarinos (las bahías), marinos someros (arrecifes coralinos y otros hábitats de la plataforma continental) y profundos. Muchas especies marinas utilizan dos, tres, o todos estos hábitats, incluyendo especies

de importancia comercial como langostas y peces, y de importancia ecológica como tiburones y rayas.

Esta subzona es hábitat de diversas especies, por ello es necesario determinar medidas que impulsen su conservación y permanencia, por lo cual no se podrá interactuar, alimentar, extraer o utilizar lámparas o cualquier fuente de luz salvo para la colecta científica o actividades de investigación, así como usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las especies, así como destruir sus sitios de anidación o cualquier tipo de actividad invasiva. Resulta importante considerar que esta subzona colinda con la Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an, en la porción en donde se realizan actividades de pesca de langosta utilizando métodos y artes de pesca que resultan compatibles con los objetivos de conservación de la mencionada Área Natural Protegida, así como con los de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano; por tal motivo, se estima que es una actividad que puede realizarse en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Talud de Sian Ka'an sin que se produzcan efectos negativos sobre la vida silvestre que se distribuye en dicha subzona.

Con el fin de preservar la subzona, sus ecosistemas y sus servicios ambientales se restringen las actividades que no resultan compatibles para la conservación y que modifiquen el hábitat, pues impactan en forma negativa a los ecosistemas, como la extracción de arena, uso de explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, como remover el fondo marino o generar la

suspensión de sedimentos, por lo cual también se prohíbe la construcción de infraestructura, ya que estas provocan contaminación de los ecosistemas, pérdida de sitios de alimentación y refugio para la fauna silvestre y el desplazamiento de la misma.

Adicionalmente, se restringen las actividades que contaminen, por ejemplo verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural, ente las causas que generan estas actividades al medio marino se encuentran la reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre arrecifes coralinos y poblaciones de peces y otros organismos.

Las especies exóticas, incluyendo las invasoras deben restringir su introducción, ya que representan una amenaza a las especies locales, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con éstas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad

con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso d) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas son aquellas superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales. En dichas subzonas se podrá realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos. La ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Ecosistemas Talud de Sian Ka'an, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Talud de Sian Ka'an	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Educación ambiental 3. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 4. Investigación científica 5. Monitoreo del ambiente 6. Navegación 7. Pesca comercial, exclusivamente de langosta 8. Pesca de fomento 9. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 2. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, pesca comercial de langosta y monitoreo del ambiente 3. Construcción de infraestructura 4. Extracción de arena 5. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 6. Pesca comercial, salvo la pesca de langosta 7. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 8. Remover o alterar el fondo marino o provocar suspensión de sedimentos 9. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 10. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino

Subzona de Aprovechamiento Especial Extracción de Arena

Esta subzona comprende una superficie total de 1 mil 641.640198 hectáreas, conformada por dos polígonos en donde se ubican sitios para extracción de arena, los cuales se describen a continuación:

Polígono 1 Las Ollitas. Comprende una superficie de 494.004467 hectáreas. Se localiza al noreste de Isla Mujeres en donde se encuentran los sitios de extracción denominados “Banco La Ollita” y “Banco Ollitas 2”. Este polígono presenta un ambiente bentónico muy homogéneo con profundidades que oscilan entre 22 y 30 m, cubierto en su totalidad por arena, la comunidad bentónica en esta zona es prácticamente inexistente debido a la escasez de sustrato duro y la debilidad de

la luz solar por la profundidad; asimismo esta superficie se encuentra muy expuesta a las corrientes de tormenta que eventualmente se presentan en las costas del estado, por lo cual la flora difícilmente podrá establecerse.

Polígono 2 Norte Cozumel. Comprende una superficie de 1 mil 147.635731 hectáreas. Se localiza al noroeste de la Isla de Cozumel, en donde, derivados de proyectos para la restauración y mantenimiento de playas en el Caribe Mexicano que han sido aprobados por la autoridad correspondiente en la materia. Presenta profundidades de 12 a 29 m, el cual presenta manchones de coral y algunos equinodermos de las familias Mellitidae y Clypeasteridae; es un sitio con baja diversidad.

Cabe mencionar, que ambos polígonos se localizan en una zona donde convergen las aguas provenientes de la Corriente de Cozumel y de Yucatán, las cuales arrastran y depositan sedimentos, siendo considerados estos sitios como reservorios de arena.

Las especies exóticas, incluyendo las invasoras deben restringir su introducción, representan una amenaza a las especies nativas las mismas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con estas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original. En el mismo sentido de conservar las características naturales del cuerpo de agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino de las especies, es necesario restringir actividades que conlleven arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio marino, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso e) de la Ley General

del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de aprovechamiento especial son aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que conformen. En dichas subzonas solo se podrá ejecutar obras públicas o privadas para la instalación de infraestructura o explotación de recursos naturales, que generen beneficios públicos, que guarden armonía con el paisaje, que no provoquen desequilibrio ecológico grave y que estén sujetos a estrictas regulaciones de uso sustentable de los recursos naturales, con apego estricto a los programas de manejo emitidos por la Secretaría , en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Aprovechamiento Especial Extracción de Arena, las siguientes:

Subzona de Aprovechamiento Especial Extracción de Arena	
actividades permitidas	actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Extracción de arena 3. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 4. Investigación científica 5. Monitoreo del ambiente 6. Navegación 7. Pesca comercial 8. Pesca de fomento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural 2. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, pesca y monitoreo del ambiente 3. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales o cualquier estructura fijada al fondo marino con cualquier fin 4. Construcción de infraestructura 5. Educación ambiental 6. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua 7. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 8. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 9. Turismo y turismo de bajo impacto ambiental 10. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas

Subzona de Uso Público Isla Blanca

Esta subzona abarca una superficie de 7 mil 106.256293 hectáreas, comprendida en un polígono correspondiente a la porción este de la superficie conocida como Isla Blanca. Esta subzona se caracteriza por contener parte de la barrera arrecifal conocida como “El Cabezo”, este arrecife comienza desde el sur de Isla Contoy teniendo una extensión aproximada de 6.5 millas, desde Punta Nizuc. Algunos prestadores de servicios realizan actividades de buceo libre en su modalidad esnórquel y buceo autónomo en dichos arrecifes y en especial en el llamado Ixlaché 2.

Lo correspondiente a la subzona presenta un notable desarrollo y diversidad de organismos con diversos

grupos taxonómicos con una elevada riqueza específica, entre ellos están; corales, moluscos, anélidos poliquetos, equinodermos, esponjas, crustáceos, peces y mamíferos marinos. Los corales escleractinios son los principales constructores del arrecife debido a que sus exoesqueletos forman un armazón rígido de carbonato de calcio sobre el sustrato. Las principales especies que se encuentran en las estructuras arrecifales de la Subzona de Uso Público Isla Blanca, incluyen corales escleractinios como el cuerno de alce (*Acropora palmata*) y el cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) y corales blandos o abanico de mar (*Plexaura homomalla*, *Plexaurella dichotoma*) en la categoría sujeta a protección especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010.

Dado que es una ruta de navegación importante para las embarcaciones turísticas que se dirigen al Parque Nacional Isla Contoy y la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, así como de las embarcaciones pesqueras que realizan actividades al norte de Isla Contoy, esta zona es propensa a encallamientos y accidentes relacionados con la navegación.

Esta subzona es hábitat de diversas especies, por ello es necesario determinar medidas que impulsen su conservación y permanencia, por lo cual no se podrá interactuar, alimentar, extraer, o utilizar lamparas o cualquier fuente de luz, salvo para colecta científica o actividades de investigación, así como cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las especies, así como destruir sus sitios de anidación o cualquier tipo de actividad invasiva. Resulta importante considerar que esta subzona colinda con los Parques Nacionales Isla Contoy al norte, y Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc al sur, Áreas Naturales Protegidas donde se realizan actividades de pesca de langosta utilizando métodos y artes de pesca que resultan compatibles con los objetivos de conservación de la mencionada Área Natural Protegida, así como con los de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano; por tal motivo, se estima que es una actividad que puede realizarse en la Subzona de Uso Público Isla Blanca sin que se produzcan efectos negativos sobre la vida silvestre que se distribuye en dicha subzona.

Con la finalidad de conservar intacta la zona, es necesario restringir las actividades que alteren el ecosistema, como por ejemplo: la infraestructura,

salvo para la instalación de hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente; remover o alterar el fondo marino o cualquier actividad que provoque la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas; colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente, estas actividades conlleva pérdida de sitios de alimentación, fragmentación y desplazamiento de especies, así mismo como consecuencia de estas actividades se generan azolves y contaminación de los cuerpos de agua.

En el mismo sentido, las especies exóticas, incluyendo las invasoras deben restringir su introducción, lo anterior debido a que esta subzona es hábitat de numerosas especies, algunas en categoría de riesgo. Las especies exóticas, incluyendo las invasoras representan una amenaza las mismas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con éstas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

En el mismo sentido de conservar las características naturales de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino de las especies, es necesario restringir actividades que conlleven arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas.

Por otro lado, este ecosistema es de importancia para la provisión de servicios ambientales, principalmente captura de carbono, por lo cual se considera necesario restringir cualquier actividad que conlleve a impactos irreversibles, pues con ello se previene la destrucción de hábitats, fragmentación y alteración de sus características, tal es el caso del uso de explosivos, o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración al ecosistema, en este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven al verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural, ya que genera impactos negativos a los ecosistemas reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre poblaciones de peces y otros organismos.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS,

fracción II, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso público son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas. En dichas subzonas se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada Área Natural Protegida, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Público Isla Blanca, las siguientes:

Subzona de Uso Público Isla Blanca	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 3. Educación ambiental 4. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 5. Investigación científica 6. Monitoreo del ambiente 7. Navegación 8. Pesca comercial, exclusivamente de langosta 9. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación 10. Pesca de fomento 11. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo • Buceo libre en su modalidad esnórquel • <i>Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela</i> o similares 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, pesca comercial exclusivamente de langosta, pesca deportivo-recreativa, pesca de fomento y monitoreo del ambiente 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres, flujos hídricos y hábitats de pastos marinos 3. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino 4. Construcción de infraestructura, salvo para la instalación de hábitats artificiales 5. Extracción de arena 6. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 7. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 8. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 9. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas

Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an

Esta subzona comprende una superficie total de 2 mil 118.849849 hectáreas, conformada por dos polígonos, los cuales se describen a continuación:

Polígono 1 Playa del Carmen.

Comprende una superficie de 1 mil 027.364092 hectáreas, de aproximadamente 600 metros de ancho y 15 kilómetros de largo, ubicado frente al centro de población de Playa del Carmen. Cercano a los sitios de anidación de la tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), correspondiente a Playa del Carmen y la distribución del manatí del caribe

(*Trichechus manatus*) de distribución principalmente de agua dulce. Los arrecifes existentes son aislados entre la laja calcárea o en los bordes, donde esta se interrumpe y forma un desnivel o "escalón". En este sitio se da la pesca artesanal de escama, entre los productos que se obtienen son mero, pargos, mojarras, boquinete, sargo y se tiene la captura incidental del pulpo.

Polígono 2 Tulum-Sian Ka'an.

Comprende una superficie de 1 mil 091.485757 hectáreas, de aproximadamente dos km de ancho, en su mayoría marino, ubicado a la altura del límite sur del Parque Nacional Tulum hasta la colindancia con las Reservas de la Biosfera Sian Ka'an y Arrecifes

de Sian Ka'an. Es parte de planicie kárstica que forma parte de la barrera arrecifal a lo largo de la costa norte de Centroamérica. Presenta alta diversidad de especies de fauna entre las que destacan las hidromedusas, sifonóforos, corales escleractínios y gorgonáceos, quetognatos poliquetos, oligoquetos, copépodos planctónicos y crustáceos, así como paso de aves y reptiles y mamíferos marinos. En este sitio se da la pesca artesanal de escama, entre los productos que se obtienen son mero, pargos, mojarras, boquinete, sargo y se tiene la captura incidental del pulpo.

A fin de proteger la diversidad biológica de las especies marinas y por el uso de esta subzona, se requiere que las actividades de acuicultura no se lleven a cabo en la subzona, a fin de evitar la propagación de nuevas poblaciones o en su caso de especies exóticas, incluyendo las invasoras que pongan en riesgo los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la subzona, ante la posibilidad de que las especies cultivadas sean liberadas accidentalmente o natural como por ejemplo, derivado de un fenómeno meteorológico. En el mismo sentido, las especies exóticas, incluyendo las invasoras deben restringir su introducción, estas representan una amenaza a las especies nativas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con estas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Debido a su ubicación que esta subzona es hábitat de diversas especies acuáticas y de aves, por lo cual se restringe el uso de lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente toda vez que las luces artificiales pueden producir efectos negativos en la vida silvestre, tales como: desorientación en las aves, o alteraciones en especies acuáticas que por sus hábitos siguen las señales de iluminación. Adicional, es necesario restringir las actividades que alteren el ecosistema, incluyendo la infraestructura, salvo para la instalación de hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente, remover o alterar el fondo marino o cualquier actividad que provoque la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente, lo que atraería pérdida de sitios de alimentación, fragmentación y desplazamiento de especies, así mismo como consecuencia de estas actividades se generan azolves y contaminación de los cuerpos de agua.

En el mismo sentido de conservar las características naturales del cuerpo de agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino de las especies, es necesario restringir actividades que conlleven arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio marino, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas.

Por otro lado, este ecosistema es de importancia para la provisión de servicios ambientales, principalmente captura de carbono, por lo cual se considera necesario restringir cualquier actividad que conlleve a impactos irreversibles, pues con ello se previene la destrucción de hábitats, fragmentación y alteración de sus características, tal es el caso del uso de explosivos, o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración al ecosistema, en este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven al verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural, ya que genera impactos negativos a los ecosistemas reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre poblaciones de peces y otros organismos.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS,

fracción II, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso público son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas; y en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada Área Natural Protegida, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an, las siguientes:

Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 3. Educación ambiental 4. Extracción de arena siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental, únicamente en el polígono de Playa del Carmen 5. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 6. Investigación científica 7. Mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria 8. Monitoreo del ambiente 9. Navegación 10. Pesca comercial 11. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, únicamente en el polígono de Playa del Carmen 12. Pesca de fomento 13. Turismo de bajo impacto ambiental: <ul style="list-style-type: none"> • Banana y parasail, únicamente en el polígono de Playa del Carmen • Buceo autónomo • Buceo tipo snuba • Buceo libre en su modalidad esnórquel • Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuicultura 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres, flujos hídricos, hábitats de pastos marinos y de humedales y manglares 3. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, pesca comercial de escama, pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, pesca de fomento y monitoreo del ambiente 4. Construcción de infraestructura, salvo para la instalación de hábitats artificiales 5. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hídricos 6. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 7. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) 8. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 9. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 10. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 11. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 12. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino

Subzona de Uso Público Tiburón Toro

Esta subzona comprende un polígono que abarca una superficie de 10.337062 hectáreas, ubicado frente a las costas de Playa del Carmen. Se caracteriza por ser un sitio de agregación de tiburón toro (*Carcharhinus leucas*), los cuales permanecen durante los meses de noviembre a marzo, cuando

la temperatura del agua se encuentra alrededor de los 26 °C y se presentan vientos predominantes del norte y noreste. Se ha observado que su presencia coincide con la llegada de los peces conocidos localmente como coronado (*Seriola dumerili*); sin embargo, cuando los coronados migran, existen grupos de tiburón toro que permanecen en el área, existen reportes que en un solo buceo se han llegado a contar entre 12 y 24 especímenes de diferentes tamaños,

siendo el más pequeño de 1.20 m y el más grande de 2.5 m.

Esta especie es una de las pocas especies de tiburón que puede tolerar largos periodos de tiempo en agua dulce, a menudo penetran largas distancias hasta los ríos de agua dulce que se conectan al océano. Sus hábitos alimenticios contribuyen a la regulación natural de poblaciones y su dieta, aunque variada, está restringida a individuos mayores capaces de consumir presas más grandes, como los peces teleósteos y elasmobranquios.

Debido a la presencia de esta agregación, algunos prestadores de servicios turísticos realizan recorridos de avistamiento submarino de esta y otras especies, en sus dos modalidades: observación y atracción. Sin embargo, no se podrá usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo toda vez que las luces artificiales pueden producir efectos negativos en la vida silvestre, tales como: desorientación en las aves, o alteraciones en especies acuáticas como los tiburones toro, que por sus hábitos siguen las señales de iluminación, perdiendo la orientación y elevación del horizonte.

Con la finalidad de conservar intacta la zona de agregación de los tiburones, es necesario restringir las actividades que alteren el ecosistema, incluyendo la construcción de infraestructura, extracción de arena, remover o alterar el fondo marino o cualquier actividad que provoque la suspensión de sedimentos, lo que atraería pérdida de

sitios de alimentación, fragmentación y desplazamiento de especies, así mismo como consecuencia de estas actividades se generan azolves y contaminación de los cuerpos de agua. Además, para preservar el ambiente marino y la protección a las especies nativas es necesario restringir la pesca comercial, esta acción permitirá el mantenimiento de la biodiversidad, generando un sitio adecuado para la alimentación, refugio y reproducción de especies representativas de la Reserva de la Biosfera.

Otra forma de preservar el buen estado de conservación de los ecosistemas, es la restricción de introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras, lo anterior debido a que como ya se refirió anteriormente, en esta subzona se congregan tiburones toro, y sus hábitos contribuyen a la regulación natural de poblaciones, y las especies exóticas, incluyendo las invasoras representan una amenaza al equilibrio ecológico, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con éstas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones alteraciones al hábitat original y por lo tanto alteraciones en el comportamiento del tiburón toro.

En el mismo sentido de conservar las características naturales del cuerpo de agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino de las especies, principalmente el tiburón toro, es necesario restringir actividades que

conlleven a arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio marino, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas.

Por otro lado, este ecosistema es de importancia para la provisión de servicios ambientales, principalmente captura de carbono, por lo cual se considera necesario restringir cualquier actividad que conlleve a impactos irreversibles, pues con ello se previene la destrucción de hábitats, fragmentación y alteración de sus características, tal es el caso del uso de explosivos, o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración al ecosistema, en este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven al verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural, ya que genera impactos negativos a los ecosistemas reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre poblaciones de peces, y otros organismos.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso público son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas; y en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada Área Natural Protegida, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Público Tiburón Toro, las siguientes:

Subzona de Uso Público Tiburón Toro	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Educación ambiental 3. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 4. Investigación científica 5. Monitoreo del ambiente 6. Navegación 7. Pesca de fomento 8. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Observación de vida silvestre exclusivamente de tiburón toro, únicamente con el acompañamiento de guías especializados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buceo libre 2. Capturar, tocar, bloquear el paso, capturar, remover o perseguir a los ejemplares de la vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica y monitoreo del ambiente 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres, flujos hídricos y hábitats de pastos marinos 4. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino 5. Capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, monitoreo del ambiente y pesca de fomento 6. Construcción de infraestructura 7. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 8. Extracción de arena 9. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 10. Pesca comercial 11. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 12. Remover o alterar el fondo marino o provocar suspensión de sedimentos 13. Turismo de bajo impacto ambiental, salvo: <ul style="list-style-type: none"> • Observación de vida silvestre, exclusivamente con tiburón toro, únicamente con el acompañamiento de guías especializados 14. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas

Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual

Esta subzona abarca una superficie total de 11 mil 045.541931 hectáreas, conformada por dos polígonos, los cuales se distribuyen desde el límite oeste de la Reserva de la Biosfera hacia mar adentro, de aproximadamente dos km de ancho, con presencia de recursos naturales de

atractivo turístico, dichos polígonos se describen a continuación:

Polígono 1 Riviera Maya. Comprende una superficie de 6 mil 951.155533 hectáreas, las cuales se distribuyen desde el límite sur del recinto portuario de CALICA y se extiende hasta el sur del polígono del Parque Nacional Tulum, abarcando únicamente porción marina,

así como algunas porciones de Zona Federal Marítimo Terrestre colindantes a dicho Parque Nacional.

Presenta unidades arrecifales y áreas con pastos marinos, así como afloramientos de agua subterránea a la orilla del mar, que propician condiciones particulares para el crecimiento de vegetación acuática y abundancia en peces juveniles y corales, algunos considerados como especies amenazadas.

Polígono 2 Mahahual. Abarca una superficie de 4 mil 094.386398 hectáreas. Se ubica frente al centro de población conocido con el mismo nombre, ubicado al sur de la Reserva de la Biosfera.

Este sistema forma parte de una cadena arrecifal que se extiende desde la porción nororiental de la Península de Yucatán hasta las costas de Honduras. En Mahahual, el sistema forma una franja arrecifal estrecha con dos canales que comunican la laguna arrecifal y la zona marina. El sustrato de la laguna arrecifal es arenoso y está cubierto de praderas de pastos marinos principalmente *Thalassia testudinum*. La laguna es somera, con una profundidad media de 1.5 m y una anchura de 50-100 m, los canales tienen una profundidad de 7 m y el arrecife anterior de 11 m.

El perfil del arrecife consta de una laguna somera de 0.5 a 1.5 m de profundidad y mide de 150 a 400 m de ancho hasta la cresta arrecifal, con un fondo de arena y parches de pastos marinos con algas ocasionales y gorgonias; el frente y la pendiente de la cresta del arrecife cuentan con una cobertura de coral que va en aumento. La

comunidad de Mahahual ha presentado un desarrollo urbano creciente durante la última década, el cual ha tenido un impacto en la pérdida de vegetación terrestre, al igual que en la pérdida de cobertura y organismos formadores del arrecife coralino, incrementando la cobertura algal de la zona.

Esta subzona presenta especies de siete géneros de corales pétreos siendo *Orbicella* sp. y *Diploria* sp. las especies dominantes y 10 especies de algas siendo las cianofitas y el Turf las que presentan mayor incidencia. Algunas especies de tortugas marinas ocupan esta subzona como área de interanidación y corredor migratorio por lo que es común encontrar tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*) y golfina (*Lepidochelys olivacea*). Debido a esto último, es necesario restringir el uso de instrumentos que generen iluminación dirigida hacia el mar, salvo los señalamientos marítimos autorizados, ya que esta actividad causa alteraciones a su comportamiento, por ejemplo, siguen las señales de iluminación y elevación del horizonte. En condiciones normales, esto las guía hacia el océano, que se ve más brillante; por el contrario, las luces costeras artificiales las guían a las dunas y a la vegetación, por lo que esto les dificulta encontrar el camino directo al océano, asimismo, estas se ven afectadas, ya que se exponen a sus depredadores.

A fin de proteger la diversidad biológica de las especies marinas, se requiere que las actividades de acuicultura no se lleven a cabo en la subzona, a fin de evitar la

propagación de nuevas poblaciones o en su caso de especies exóticas, incluyendo las invasoras que pongan en riesgo los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la subzona, ante la posibilidad de que las especies cultivadas sean liberadas accidentalmente o derivado de un fenómeno meteorológico. En el mismo sentido, las especies exóticas, incluyendo las invasoras deben restringir su introducción, lo anterior debido a que esta subzona es hábitat de numerosas especies, algunas en categoría de riesgo. Y las especies exóticas, incluyendo las invasoras representan una amenaza las mismas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con éstas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Con la finalidad de conservar intacta la zona, es necesario restringir las actividades que alteren el ecosistema, incluyendo la infraestructura, salvo para la instalación de hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente, remover o alterar el fondo marino o cualquier actividad que provoque la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente, lo que atraería pérdida de sitios de alimentación, fragmentación y desplazamiento de especies, así mismo como consecuencia de estas actividades se generan azolves y contaminación de los cuerpos de agua.

En el mismo sentido de conservar las características naturales del cuerpo de agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino de las especies, es necesario restringir actividades que conlleven arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio marino, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas.

Por otro lado, este ecosistema es de importancia para la provisión de servicios ambientales, principalmente captura de carbono, por lo cual se considera necesario restringir cualquier actividad que conlleve a impactos irreversibles, pues con ello se previene la destrucción de hábitats, fragmentación y alteración de sus características, tal es el caso del uso de explosivos, o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración al ecosistema, en este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven al verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural, ya que genera impactos negativos a los ecosistemas reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre poblaciones de peces y otros organismos.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los

párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso público son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas; y en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente,

y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada Área Natural Protegida, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual, las siguientes:

Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 3. Educación ambiental 4. Extracción de arena siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental, únicamente en el polígono de la Riviera Maya 5. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 6. Investigación científica 7. Mantenimiento de la infraestructura fija existente 8. Mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria 9. Monitoreo del ambiente 10. Navegación 11. Pesca comercial de langosta en ambos polígonos y pesca comercial de escama únicamente en el polígono de la Riviera Maya con las autorizaciones correspondientes 12. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación 13. Pesca de fomento 14. Turismo de bajo impacto ambiental: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo • Buceo tipo snuba • Buceo libre en su modalidad esnórquel • <i>Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela</i> o similares • Observación de vida silvestre 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuicultura 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 3. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, pesca comercial de langosta y escama, pesca de fomento, pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación y monitoreo del ambiente 4. Eventos masivos en la playa 5. Extracción de pastos marinos 6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas marinas o donde existan ecosistemas de manglares 7. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos 8. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 9. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) 10. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 11. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 12. Usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre 13. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 14. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 15. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural

Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera

Esta subzona abarca una superficie total de 1 mil 180.328055 hectáreas, conformada por un polígono de aproximadamente un km de ancho, ubicado al oeste del Área Natural Protegida, el cual inicia a la altura de la Caleta Yaku, prolongándose hasta el sur del polígono del Santuario de Xacel Xacelito.

Es un sitio donde se han registrado procesos de reproducción y crianza de diversas especies que sustentan pesquerías locales, por lo que la reducción de la mortalidad por pesca y su manejo pesquero diferenciado contribuirá al crecimiento de biomasa que puede dispersarse hacia otras zonas de pesca adyacentes.

En esta subzona se protegen hábitats críticos, especialmente áreas de reproducción, alimentación y crianza de especies marinas, esenciales para el mantenimiento del capital natural del mar los cuales complementan los esfuerzos de conservación y aprovechamiento sustentable del Área Natural Protegida, pues limitan la pesca extractiva y permiten la conservación, el aprovechamiento sustentable del ecosistema y la restauración natural de sus funciones y estructura. Por esta razón, y tomando en consideración que mediante Acuerdo Secretarial publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de marzo de 2016 se estableció un Área de Refugio para la protección de las especies tortuga verde (*Chelonia mydas*), tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*); cuerno de alce (*Acropora palmata*), cuerno de ciervo

(*Acropora cervicornis*), corales blandos o abanicos de mar (*Plexaura homomalla* y *Plexaura dichotoma*) y los pastos marinos de las especies *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*, con el nombre de Bahía de Akumal, es necesario la pesca deportivo-recreativa se realice exclusivamente en su modalidad pesca-liberación, lo anterior, con la finalidad de garantizar la permanencia de las especies de peces que en esta subzona habitan, así como los procesos ecológicos que de ellos dependen.

Esta subzona abarca los sitios conocidos como Yalkú y Yakú pequeñas caletas someras con sustrato arenoso y áreas rocosas cubiertas de algas que fungen como criaderos de especies de importancia ecológica y ambiental, incluyendo especies de tortugas marinas, razón por la cual, se requiere que el buceo libre se realice exclusivamente en su modalidad esnórquel, con la finalidad de que los visitantes no se sumerjan y afecten el comportamiento de éstas especies. Al igual esta subzona abarca pequeñas bahías y unidades arrecifales en la porción marina. Su frente arrecifal consiste de cordilleras y canales vagamente unidos en tres terrazas estrechas. A profundidades alrededor de los 13 m, una planicie de arena de aproximadamente 10 m de ancho separa las cordilleras de bajo relieve (30 m en un fondo duro que se inclina y baja hasta unos 65 m en el Canal de Yucatán).

Las especies que presentan colonias vivas con mayor presencia son *Porites astreoides* y *Siderastrea siderea*, también se encuentran *Acropora cervicornis*, *Millepora complanata* y *Diploria strigosa*,

en menor proporción. En cuanto especies se encuentran: cuerno de alce (*Acropora palmata*), cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) y corales blandos o abanicos de mar (*Plexaurella homomalla* y *Plexaura dichotoma*). Asimismo en la franja costera de esta subzona se ha identificado además como importante zona para cuatro especies de tortugas marinas: tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*), éstas cuatro especies están catalogadas en peligro de extinción enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y usan el área como zona de interanidación, alimentación y corredor migratorio.

A fin de proteger la diversidad biológica de las especies marinas, se requiere que las actividades de acuicultura no se lleven a cabo en la subzona, a fin de evitar la propagación de nuevas poblaciones o en su caso de especies exóticas, incluyendo las invasoras que pongan en riesgo los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la subzona, ante la posibilidad de que las especies cultivadas sean liberadas accidentalmente o derivado de un fenómeno meteorológico. En el mismo sentido, las especies exóticas, incluyendo las invasoras deben restringir su introducción, lo anterior debido a que esta subzona es hábitat de numerosas especies, algunas en categoría de riesgo. Y las especies exóticas, incluyendo las invasoras representan una amenaza las mismas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias

reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con éstas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

Debido a que esta subzona, como se mencionó anteriormente es hábitat de diversas especies de tortugas y de aves, es necesario restringir el uso de instrumentos que generen iluminación dirigida hacia el mar, salvo los señalamientos marítimos autorizados, ya que esta actividad causa alteraciones a su comportamiento, por ejemplo, las crías de tortugas siguen las señales de iluminación y elevación del horizonte. En condiciones normales, esto las guía hacia el océano, que se ve más brillante; por el contrario, las luces costeras artificiales las guían a las dunas y a la vegetación, por lo que esto les dificulta encontrar el camino directo al océano. Asimismo, estas se ven afectadas, ya que se exponen a sus depredadores durante el desove y la eclosión.

Con la finalidad de conservar intacta la zona y los procesos ecológicos, es necesario restringir las actividades que alteren el ecosistema, incluyendo la infraestructura, salvo para la instalación de hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente, remover o alterar el fondo marino o cualquier actividad que provoque la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente, estas actividades sin las pertinentes restricciones a las actividades atraería pérdida de sitios de alimentación,

fragmentación y desplazamiento de especies, así mismo como consecuencia de estas actividades se generan azolves y contaminación del agua.

En el mismo sentido de conservar las características naturales del agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino de las especies, es necesario restringir actividades que conlleven arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio marino, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas.

Por otro lado, este ecosistema es de importancia para la provisión de servicios ambientales, principalmente captura de carbono, por lo cual se considera necesario restringir cualquier actividad que conlleve a impactos irreversibles, pues con ello se previene la destrucción de hábitats, fragmentación y alteración de sus características, tal es el caso del uso de explosivos, o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración al ecosistema, en este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven al verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural, ya que genera impactos negativos a los ecosistemas reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos

de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático y daños sobre poblaciones de peces y otros organismos.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso público son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas; y en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada Área Natural Protegida, en correlación con lo previsto por los artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera, las siguientes:

Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 3. Educación ambiental 4. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 5. Instalación de señalización marítima 6. Investigación científica 7. Monitoreo del ambiente 8. Pesca deportivo-recreativa exclusivamente en su modalidad captura y liberación 9. Turismo de bajo impacto ambiental, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo • Buceo libre en su modalidad esnórquel • <i>Kayak, kitesurf, paddle board</i>, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuicultura 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 3. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica y monitoreo del ambiente 4. Extracción de arena 5. Extracción de pastos marinos 6. Fragmentar el hábitat de las especies de vida silvestre 7. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos 8. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 9. Pesca comercial 10. Pesca de fomento 11. Realizar actividades de explotación o aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de recurso 12. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 13. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para la colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 14. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas 15. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 16. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural

Subzona de Uso Público Refugio Bahía de Akumal

Esta subzona abarca una superficie total de 112.149740 hectáreas, conformada por un polígono ubicado al oeste del Área Natural Protegida, correspondiente a la Bahía de Akumal.

Dicha subzona, comprende una porción marina de baja profundidad, en la cual se encuentra una agregación permanente de diversas especies de tortugas marinas, así como la mayor abundancia de pastos marinos y algunos parches de corales.

Respecto a los pastos marinos presentes, el más representativo es el pasto marino de tortuga (*Thalassia testudinum*), que forma las praderas más extensas. Los pastos marinos ayudan físicamente a reducir el oleaje y la energía de la corriente, a filtrar sedimentos suspendidos en el agua y a estabilizar los sedimentos del fondo marino.

La Bahía de Akumal posee una enorme riqueza natural por la confluencia de especies y ecosistemas que la distinguen como son los pastos marinos de las especies *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*, acompañadas de algas rizofíticas. Las especies de tortugas marinas que utilizan los pastos marinos como sitios de alimentación, migración o refugio son la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*), tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*), éstas cuatro especies están catalogadas en peligro de extinción enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, es por eso que se restringir el uso de instrumentos que generen iluminación dirigida hacia el mar, salvo los señalamientos marítimos autorizados, ya que esta actividad causa alteraciones a su comportamiento, por ejemplo, las crías siguen las señales de iluminación y elevación del horizonte. En condiciones normales, esto las guía hacia el océano, que se ve más brillante; por el contrario, las luces costeras artificiales las guían a las dunas y a la vegetación, por lo que esto les dificulta encontrar el camino directo al océano, exponiéndose a depredadores durante el desove y la eclosión.

Debido a la riqueza biológica antes descrita, la bahía de Akumal constituye un atractivo muy importante para el turismo, pues en dicho sitio se realizan actividades tales como: el buceo con o sin equipo de flotación y el avistamiento de tortugas marinas, que se desarrollan sobre todo en algunas zonas bien delimitadas y de baja profundidad. Existe una presión de uso muy intensa en este sitio debido a sus características de baja profundidad, seguridad y fácil acceso. Estas características, que son lo que hace atractivo este sitio, son al mismo tiempo fuente de las principales amenazas, como contaminación y efectos adversos y nocivos a las especies que habitan o que visitan la bahía para reposo y/o alimentación. Con la finalidad de conservar intacta la zona, es necesario restringir las actividades que alteren el ecosistema, incluyendo la infraestructura, salvo para la instalación de hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente, remover o alterar el fondo marino o cualquier actividad que provoque la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales que cuenten con la autorización correspondiente, lo que atraería pérdida de sitios de alimentación, fragmentación y desplazamiento de especies, así mismo como consecuencia de estas actividades se generan azolves y contaminación de los cuerpos de agua.

Lo anterior hace necesario regular la intensidad de uso, a través de un manejo de los visitantes, tanto en el número de turistas que entran al agua, como en la frecuencia; en este sentido, las diversas actividades recreativas y de turismo que

se realizan dentro de un ecosistema como el del área de refugio “Bahía de Akumal” deben ser llevadas a cabo de manera sustentable y ordenada, respetando los sitios designados para tal efecto.

A fin de proteger la diversidad biológica de las especies marinas, se requiere que las actividades de acuicultura no se lleven a cabo en la subzona, a fin de evitar la propagación de nuevas poblaciones o en su caso de especies exóticas, incluyendo las invasoras que pongan en riesgo los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la subzona, ante la posibilidad de que las especies cultivadas sean liberadas accidentalmente o derivado de un fenómeno meteorológico. En el mismo sentido, las especies exóticas, incluyendo las invasoras deben restringir su introducción, lo anterior debido a que esta subzona es hábitat de numerosas especies, algunas en categoría de riesgo como las tortugas. Y las especies exóticas, incluyendo las invasoras representan una amenaza las mismas, debido a que en ocasiones no tienen depredadores naturales en el Área Natural Protegida, sus estrategias reproductivas y de adaptación pueden representar una ventaja contra las especies nativas, compitiendo con éstas últimas por recursos vitales como espacio y alimento, representando en ocasiones el desplazamiento de su hábitat original.

En el mismo sentido de conservar las características naturales del cuerpo de agua de la subzona, de los cuales depende el hábitat marino de las especies, es necesario restringir actividades que conlleven arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos,

residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio marino, para mantener el equilibrio ambiental de los ecosistemas.

Por otro lado, este ecosistema es de importancia para la provisión de servicios ambientales, principalmente captura de carbono, por lo cual se considera necesario restringir cualquier actividad que conlleve a impactos irreversibles, pues con ello se previene la destrucción de hábitats, fragmentación y alteración de sus características, tal es el caso del uso de explosivos, o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración al ecosistema, en este sentido, con la finalidad de conservar los ecosistemas presentes en la subzona es necesario restringir las actividades que conlleven al verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, la limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones, arrojar residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural, ya que genera impactos negativos a los ecosistemas reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, cambios físicos del fondo acuático, y daños sobre poblaciones de peces y otros organismos.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el Artículo 47 BIS, fracción II, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de uso público son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para

la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas; y en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada Área Natural Protegida, en correlación con lo previsto por los

artículos Segundo, Séptimo, Octavo, Noveno, Décimo, Décimo Primero, Décimo Segundo, Décimo Tercero y Décimo Quinto del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre de 2016, es que se determinan como actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Uso Público Refugio Bahía de Akumal, las siguientes:

Subzona de Uso Público Refugio Bahía de Akumal	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 3. Educación ambiental 4. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos 5. Investigación científica no invasiva 6. Monitoreo del ambiente 7. Turismo de bajo impacto, exclusivamente: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo • Buceo libre en su modalidad esnórquel • <i>Kayak, kitesurf, paddle board</i>, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre, únicamente dentro de los circuitos de nado, con el acompañamiento de un guía 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acuacultura 2. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica y monitoreo del ambiente 3. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres 4. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante al medio natural 5. Construcción de infraestructura 6. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente 7. Extracción de arena 8. Fragmentar el hábitat de tortugas marinas 9. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras 10. Pesca comercial 11. Pesca de fomento 12. Realizar actividades de explotación o aprovechamiento extractivo de cualquier tipo de recurso 13. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) 14. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones 15. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales 16. Turismo de bajo impacto ambiental, salvo: <ul style="list-style-type: none"> • Buceo autónomo • Buceo libre en su modalidad esnórquel • <i>Kayak, kitesurf, paddle board</i>, velerismo, tabla vela o similares • Observación y nado con tortugas marinas, únicamente dentro de los circuitos de nado, con el acompañamiento de un guía 17. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas

ZONA DE INFLUENCIA

De conformidad con lo señalado en los artículos 3o., fracción XIV y 74 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, la zona de influencia es la superficie aledaña a la poligonal de un Área Natural Protegida que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con esta. En el caso de la Reserva de la Biosfera abarca una superficie aproximada de 3 millones 843 mil 737.739520 hectáreas del estado de Quintana Roo, el cual cuenta con 11 municipios, con núcleos poblacionales de importancia nacional e internacional como son: Cancún, Cozumel, Playa del Carmen, Isla Mujeres, Tulum, Mahahual, Chetumal, entre otros.

La zona de influencia abarca la totalidad del estado de Quintana Roo, así como las porciones marinas entre la Reserva de la Biosfera y otras Áreas Naturales Protegidas y los límites con la costa del estado, sin incluir a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal existentes, cabe señalar que en dichas Áreas Naturales Protegidas aplica el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano y el Programa de Manejo correspondiente. Esta zona de influencia toma como antecedente:

Terrestre:

- Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad de la Comisión

Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

- Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Límites y regionalización de los Corredores Biológicos del sureste de México de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Marino:

- Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO) del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.
- Zonas Marinas Significativas Ecológica y Biológicamente del Convenio sobre la Diversidad Biológica, EBSA's por sus siglas en inglés (*Ecologically or Biologically Significant Marine Areas*).
- Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM).

En esta zona de influencia se lleva a cabo una conectividad ecológica importante con la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, que incluye una interacción hidrológica, biológica, geológica, atmosférica, cultural, económica, social

y escénica. En cuanto a la relación Cultura Maya de acuerdo con el Instituto cultural, se encuentran diversos sitios Nacional de Antropología e Historia, arqueológicos correspondientes a la enlistados a continuación:

Nombre del sitio arqueológico	Ubicación
Calica	El ingreso a los conjuntos arqueológicos es desde el punto de acceso a las instalaciones de la empresa minera Calica
Chakanbakán	Se ubica a 90 kilómetros de Chetumal, capital del estado
Cobá	Se ubica en la porción oriental del poblado actual de Coba, en el municipio de Tulum
Caracol–Punta Sur	Se localiza a 30 kilómetros del poblado de San Miguel de Cozumel, en el extremo sur de la Isla de Cozumel
Xcabal	Se localiza en el municipio de Bacalar a 23 kilómetros de la comunidad “El Suspiro”
Chacchoben	La zona arqueológica está a 85 kilómetros de la ciudad de Chetumal y a tres kilómetros del poblado de Lázaro Cárdenas
Dzibanché	Se localiza a 81 kilómetros al noroeste de la ciudad de Chetumal, capital del estado. Se accede siguiendo la carretera federal 186 Chetumal–Escárcega
Kinichná	Se localiza a 81 kilómetros al noroeste de la ciudad de Chetumal
El Meco	El Meco corresponde territorialmente a la porción continental del municipio de Isla Mujeres. Se ubica en el kilómetro 2.7 de la carretera Puerto Juárez–Punta Sam
El Rey	El sitio se ubica en el kilómetro 18 del Boulevard Kukulkán, en la zona hotelera de Cancún
Kohunlich	Se localiza a 69 kilómetros al oeste de la ciudad de Chetumal, capital del estado de Quintana Roo
Muyil	Se ubica en la costa oriental de Yucatán, región central del estado de Quintana Roo perteneciente al municipio de Felipe Carrillo Puerto
Oxtankah	Se encuentra a 16 kilómetros al norte de la capital del estado de Quintana Roo
Playa del Carmen	Se localiza en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, a pocos minutos del centro de la ciudad de Playa del Carmen. Visita programada con previa solicitud al Centro INAH Quintana Roo
San Gervasio	Se localiza a siete kilómetros al este del actual poblado de San Miguel de Cozumel y es fácilmente accesible a través de la carretera transversal de la isla, que es un camino pavimentado en buen estado, construido en 1972
San Miguelito	La zona arqueológica se localiza en el kilómetro 16.5 del Boulevard Kukulkán, en la ciudad de Cancún, Quintana Roo
Tulum	Se localiza a 128 kilómetros al sur de Cancún y es fácilmente accesible a través de la carretera federal 370, una moderna vía de cuatro carriles en el tramo Cancún-Playa del Carmen, y dos amplios carriles en el tramo Playa del Carmen–Tulum, los cuales están siendo ampliados a cuatro actualmente. En Cancún existen numerosas agencias de viajes que organizan visitas guiadas y las líneas locales de autobuses ofrecen un servicio regular entre estos dos puntos

Nombre del sitio arqueológico	Ubicación
Xel-há	Se localiza a 115 kilómetros al sur de la ciudad de Cancún y 16 kilómetros al norte de Tulum, sobre el lado oeste de la carretera federal 307 Puerto Juárez–Chetumal. No debe confundirse con el Parque Xel-há, cuyo acceso se ubica en el sector este de la carretera mencionada
Xcaret	Se ubica a cinco kilómetros al sur de Playa del Carmen, en un área de fácil acceso gracias a la actual carretera federal 307 y a los numerosos señalamientos del parque del mismo nombre situado en su entorno. El acceso del INAH es exclusivo para la zona arqueológica y se ubica a un costado de la entrada principal

Asimismo, en cuanto a la relación hidrológica, la salud del ambiente marino de la Reserva de la Biosfera está íntimamente relacionado con las actividades que se llevan a cabo tierra adentro y en las costas, particularmente aquellas relacionadas con la descarga

de sedimentos y nutrientes terrestres a las cuencas hidrológicas. De acuerdo con lo anterior para las descargas que tengan efecto directo en el Área Natural Protegida se recomienda cumplir con los siguientes parámetros:

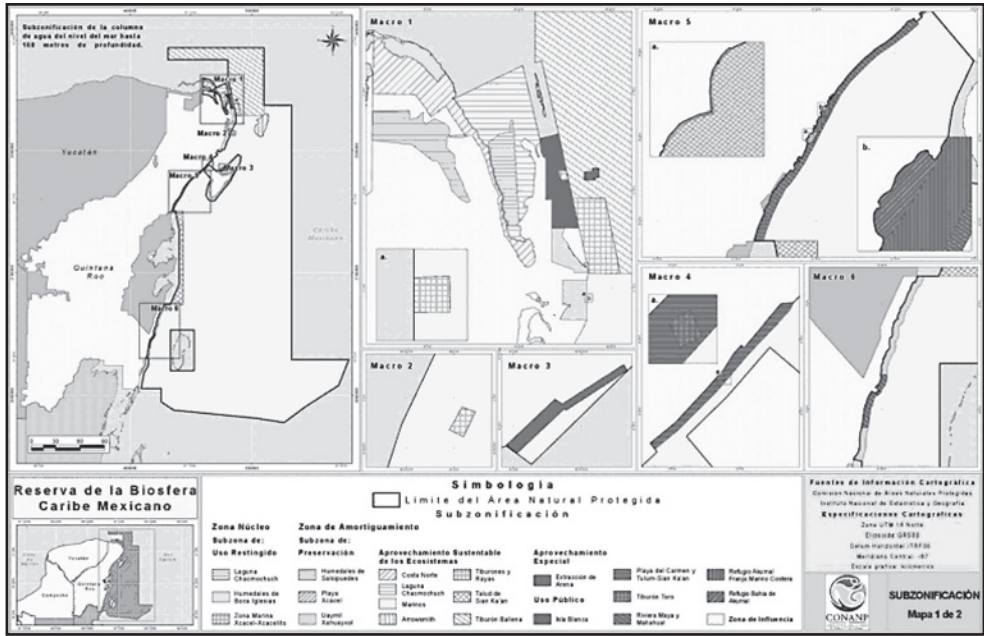
Parámetro	Límite de efluente
Total de sólidos en suspensión	30 mg/l *
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	30 mg/l
pH	5-10 unidades de pH
Grasas y aceites	15 mg/l
Coliformes fecales (las partes podrán cumplir los límites de efluentes para los coliformes fecales o E. coli o enterococos)	Coliformes fecales: 200 mnp/100 ml E. coli: 126 organismos/100ml Enterococos: 35 organismos/100 ml
Sustancias flotantes	No visibles
Nitrógeno Total	No especificado/concentraciones que no dañen los ecosistemas
Fósforo Total	No especificado/concentraciones que no dañen los ecosistemas
Toxicidad	< 1 Unidad de Toxicidad

* No incluye las algas de los estanques de tratamiento

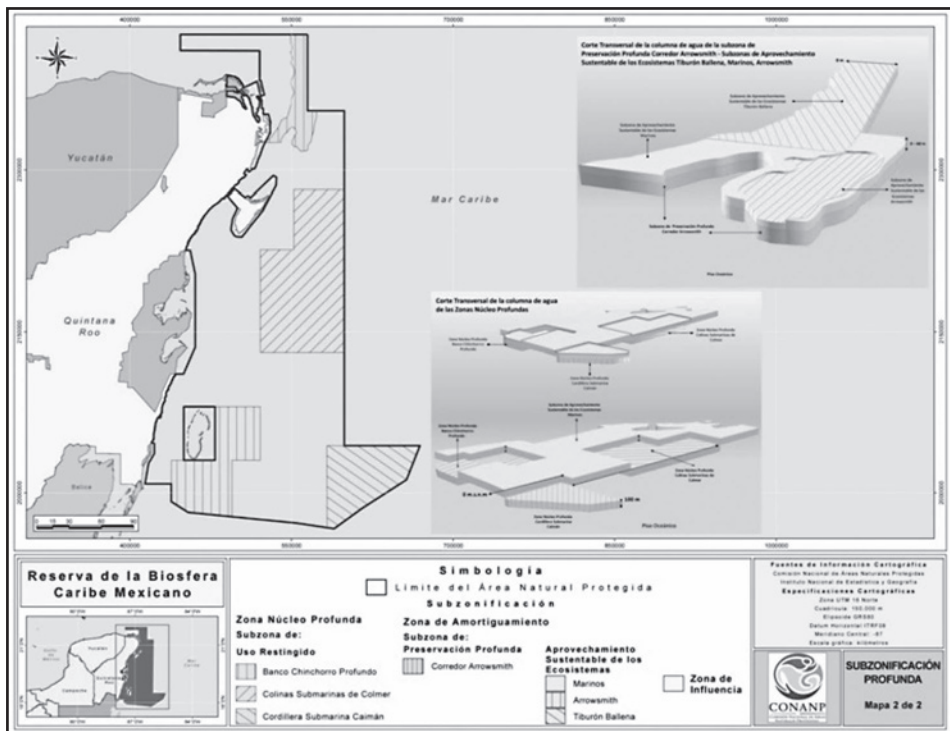
El buen estado de conservación de la Reserva de la Biosfera proporciona beneficios ambientales a la Zona de Influencia gracias a la gran variedad de servicios ambientales que brinda, así como el valor paisajístico que da a las

actividades turístico-recreativas que, a su vez, genera efectos económicos positivos. Asimismo, la funcionalidad de los ecosistemas interconectados conforma el patrimonio natural de esta zona turística.

Planos de localización y subzonificación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano



Planos de localización y subzonificación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano



8. REGLAS ADMINISTRATIVAS

INTRODUCCIÓN

El Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano y sus Reglas Administrativas tienen su fundamento en las siguientes disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

Artículo 4o., párrafo quinto, que establece el derecho de todas las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y el deber del Estado de garantizar ese derecho fundamental. El mismo Artículo constitucional establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Artículo 27, en cuyo párrafo tercero se establece el derecho de la Nación de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación con objeto de hacer una distribución

equitativa de la riqueza pública y cuidar de su conservación. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

El Artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático establece como objetivo fundamental lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, nivel que debe permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático y que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Las áreas naturales protegidas contribuyen a alcanzar este objetivo.

La existencia de ecosistemas protegidos reduce el impacto que las actividades antropogénicas tienen sobre el clima y constituyen un mecanismo o proceso natural que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera, por lo que las Áreas Naturales Protegidas son instrumentos efectivos para la conservación y el reforzamiento de los sumideros de carbono, incluida la biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas terrestres, costeros y marinos, cuya gestión sostenible es un compromiso adoptado por nuestro país en el marco de la citada Convención.

Del mismo modo, el Artículo 48 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente dispone que las reservas de la biosfera se constituirán en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habitan especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Asimismo, dispone que en las zonas núcleo de las reservas de la biosfera solo podrán autorizarse la ejecución de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, y educación ambiental, mientras que se prohibirá la realización de aprovechamientos que alteren los ecosistemas. Para el caso de zonas núcleo que se ubiquen en zonas marinas deberá limitarse el tráfico de

embarcaciones de conformidad con el Programa de Manejo respectivo.

El mismo Artículo 48 prevé que en las zonas de amortiguamiento de las reservas de la biosfera solo podrán realizarse actividades productivas emprendidas por las comunidades que ahí habiten al momento de la expedición de la declaratoria respectiva o con su participación, que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable, en los términos del Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano y del Programa de Manejo que se formule y expida, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico que resulten aplicables.

En este sentido, atendiendo al mandato legal y considerando que conforme al segundo párrafo del Artículo 44 de la propia Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de las áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con dicha Ley establezcan los decretos de creación de tales áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el Programa de Manejo se identifica y determina las actividades que pueden o no realizarse dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Para lo anterior resulta aplicable en primer término el Artículo 47

BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en tanto que ordena que la división y subdivisión que se realice dentro de un Área Natural Protegida debe permitir la identificación y delimitación de las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos.

Con fundamento en los artículos constitucionales y legales antes invocados y de conformidad con el Artículo 66, fracción VII, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que el Programa de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas deberá contener las Reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en un Área Natural Protegida, es por lo que a continuación se determinan dichas Reglas Administrativas al tenor de las consideraciones técnicas siguientes.

Por su valor ecológico las Áreas Naturales Protegidas, especialmente las que se encuentran en los trópicos, presentan muchas atracciones turísticas de bajo impacto ambiental y se consideran las más importantes del mundo. Algunas Áreas Naturales Protegidas tienen más potencial para llevar adelante los beneficios del turismo de bajo impacto que otras. El proceso de planificación del turismo de bajo impacto ambiental es crucial para desarrollar el potencial de esta actividad como una eficiente estrategia de conservación.

En este sentido, se debe prevenir el desarrollo de conductas que impacten negativamente los ecosistemas, entre ellas dejar materiales que puedan

provocar incendios, pues la parte terrestre de la Reserva de la Biosfera se trata de una región en la que los huracanes han afectado severamente las comunidades vegetales, dejando grandes extensiones de vegetación muerta y seca, lo que genera el combustible propicio para incendios forestales.

Por otra parte, en la Reserva de la Biosfera se ubican playas y dunas que constituyen los ambientes de sedimentación más importantes del mundo; es decir, los lugares donde hay mayor acumulación de sedimentos – granos de arena de distintos tamaños– los cuales han sido transportados por corrientes marinas y vientos. Ambos son considerados ecosistemas extremadamente dinámicos, por lo cual se deben establecer medidas para prevenir daños a la cubierta vegetal y erosión de dunas, como es el uso de los vehículos recreativos motorizados, pues tienen un enorme impacto en las dunas, adicionalmente a la destrucción de la cubierta vegetal, se compacta la arena y disminuye el oxígeno accesible a las raíces. Su efecto persiste más en el tiempo, ya que la arena comienza a erosionarse con el viento y su huella queda marcada aún por varios años.

Del mismo modo, el uso de vehículos motorizados sobre playas y dunas de arena representan un riesgo durante el periodo de anidación de especies como las tortugas marinas, quienes establecen sus nidos en profundidades aproximadas de 50 centímetros sin que a simple vista pueda identificarse la ubicación de los mismos, por lo que la circulación de este tipo de vehículos al compactar la arena propicia la destrucción de los huevos.

De igual manera, durante el desarrollo de las actividades de buceo autónomo, buceo libre en su modalidad esnórquel y nado para la observación de vida silvestre se hace necesario establecer condicionantes para la protección de los recursos naturales, entre ellas la de mantener una distancia mínima de las formaciones arrecifales a efecto de evitar daños a las mismas. Las afectaciones a las formaciones arrecifales por actividades relacionadas con el buceo recreativo han sido documentadas por Zubillaga, *et al.*, (*Evaluación de las actividades del buceo recreativo sobre la estructura comunitaria de algunos arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques*, Venezuela, 2003), y por Santander-Botello y Propin-Frejomil (*Impacto ambiental del turismo de buceo en arrecifes de coral*, 2009), por lo que, tomando en cuenta la experiencia que se tiene en esas Áreas Naturales Protegidas respecto a las actividades de buzos experimentados y novatos, así como lo que sugieren las buenas prácticas y buceo de bajo impacto, se considera necesario mantener una distancia mínima de 1.5 metros con respecto a las formaciones arrecifales para evitar impactos irreversibles a este ecosistema producto del contacto de los turistas.

Asimismo, se deberá de evitar cualquier impacto negativo sobre la vida silvestre, tomando en consideración que existen varias especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de esta manera las condiciones de mayor fragilidad del sitio se expresan en las limitantes sociales y físicas para realizar los recorridos turísticos en el sistema y las condiciones deseadas se basan en

la responsabilidad de la administración del Área Natural Protegida por asegurar la viabilidad de los sistemas ecológicos y, por tanto, de establecer los límites necesarios para evitar que el recurso natural que sustenta la actividad recreativa en el Área Natural Protegida se vea afectado por la misma visitación.

La Reserva de la Biosfera representa un sitio relevante, ya que en esta zona confluyen ecosistemas que proveen servicios ambientales y mantienen una estrecha conectividad ecológica, como lagunas costeras, humedales, pastizales marinos, que además son sitios de alimentación y descanso de tortugas marinas como la tortuga verde o blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga caguama (*Caretta caretta*), todas ellas en peligro de extinción de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Dichas especies son objeto de visitación, principalmente en la Bahía de Akumal, lo que constituye un atractivo muy importante para el turismo, pues en dicho sitio se realizan actividades tales como el buceo con o sin equipo de flotación y el avistamiento de tortugas marinas, que se desarrollan sobre todo en algunas zonas bien delimitadas y de baja profundidad. Existe una presión de uso muy intensa en este sitio debido a sus características de baja profundidad, seguridad y fácil acceso. Estas características, que son lo que hace atractivo este sitio, y al mismo tiempo fuente de las principales amenazas, como contaminación y efectos adversos y nocivos a las especies que habitan o que visitan la bahía para reposo o alimentación. Por lo anterior, es necesario regular las diversas actividades de

turismo en cuanto al número de turistas que entran al agua, como en la frecuencia en los sitios designados y horarios para tal efecto, ello para que dichas actividades se lleven a cabo de manera sustentable y ordenada, sin generar impactos negativos a las tortugas.

Asimismo, para preservar las especies marinas de la Reserva de la Biosfera el buceo autónomo no podrá realizarse por encima y entre agregaciones de fauna marina (tiburón ballena, mantarrayas y picudos), ya que se pueden interrumpir interacciones de la fauna como el cortejo, apareamiento y alimentación. Asimismo, las reacciones en la fauna marina frente a las actividades turísticas pueden involucrar situaciones de peligro para la integridad de los visitantes, ya que en términos de reacciones como de comportamientos por parte de las especies estos pueden ser inciertos. Si bien, el tiburón ballena no es considerada una especie agresiva, al sentirse amenazada pudiera desarrollar una conducta de defensa que ponga en riesgo a los visitantes. Diversos estudios que indican que las reacciones a corto plazo en los animales frente a un factor estresante varían interespecíficamente y se manifiestan cuando los individuos se esconden, huyen, atacan o interrumpen sus actividades.

Una de las actividades de turismo de bajo impacto ambiental que se llevan a cabo en la Reserva de la Biosfera está vinculada directamente a seres marinos, la observación y nado con vida silvestre, entre las que destaca el tiburón ballena y eventualmente se puede observar otro tipo de fauna. Cabe destacar que el tiburón ballena y los grupos de rayas

se agregan en esta zona en un número mayor que en casi cualquier sitio del planeta, para alimentarse principalmente del plancton marino y de huevo de peces.

Debido a sus hábitos alimenticios, el tiburón ballena es una especie con un movimiento lento cercano a la superficie del agua, ya que se alimenta filtrando grandes cantidades de agua donde retiene una amplia variedad de plancton y necton, por lo tanto y debido a que no es una especie carnívora, no representa un riesgo para los visitantes que desean acercarse a esta especie.

Ahora bien, se determinó que el tiburón ballena presenta conductas evasivas cuando la actividad turística bloquea su trayectoria por nadadores o por embarcaciones turísticas, además de la presencia de lesiones originadas por embarcaciones, razón por la cual es necesario establecer reglas específicas sobre dicha actividad, como la restricción de tener contacto físico con la especie, las horas en las que se puede realizar la actividad, los límites de acercamiento a la especie, los límites de velocidad de las embarcaciones que prestan sus servicios, el establecimiento de medidas de protectores de hélice o guarda-hélice, así como diversas medidas de seguridad tanto del usuario como para la especie respecto de la cual, por el dinamismo de sus poblaciones y el interés que despierta entre los usuarios el nado y observación con dicha especie, se estima necesario como una medida que permita su conservación, la utilización de sistemas de geolocalización en las embarcaciones que prestan los servicios turístico recreativos con la especie, a efecto de que pueda identificarse en tiempo real si

existen cargas excesivas derivadas de la presencia simultánea de embarcaciones y visitantes para que la autoridad pueda establecer las medidas pertinentes a fin de que la actividad de observación y nado con tiburón ballena no interfiera en el comportamiento de los ejemplares. Por lo anterior, esta actividad se realiza en la Reserva de la Biosfera de conformidad con el estudio denominado Cálculos de Capacidad de Carga en CM, “El Azul”, la cual busca establecer el número máximo de visitas que puede recibir un Área Natural Protegida con base en las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en dicha área en el momento del estudio.

Otra actividad turística, considerada turismo de naturaleza, es la observación de vida silvestre a través del buceo autónomo para la observación de tiburón toro (*Carcharhinus leucas*) y buceo en jaula con tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*), esta actividad se lleva a cabo en la Reserva de la Biosfera, en sus dos modalidades: jaula de superficie, en la cual la parte superior de la jaula se encuentra próxima a la superficie; y la jaula de profundidad, esta actividad es considerada de riesgo por lo que es necesario regular esta actividad mediante criterios y reglas para un buen desarrollo de manera segura y sustentable, exhortando a los visitantes a que atiendan las indicaciones de los guías certificados. Es necesario que dicha actividad se realice en un horario de 7:00 a 17:00 horas a fin de contar con mayor cantidad de luz que permita tener ubicados lo mejor posible a los organismos y contar con mayor control del equipo; asimismo, con el fin de evitar cualquier daño a los tiburones no se permite el uso de cuchillos, navajas

u otros aditamentos durante los buceos y no se podrá alimentar, tocar, lastimar, sujetar, capturar o manipular al tiburón u otras especies, mientras que para el uso de jaulas es importante que las soldaduras sean desbastadas y los vértices se protejan con material especial de hule a fin de evitar bordes cortantes.

Por lo anterior y con independencia de las reglas específicas que se establecen para la prestación de servicios turísticos dentro del Área Natural Protegida, se considera necesario permitir a la autoridad la aplicación de los principios de política nacional en materia de vida silvestre previstos en el Artículo 5o., fracción II de la Ley General de Vida Silvestre relativo a las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitat y poblaciones en sus entornos naturales pues, teniendo en cuenta que algunas especies como tortugas marinas, tiburón ballena, tiburón mako o tiburón toro, así como las especies coralinas presentes en la zona son, predominantemente, el mayor atractivo dentro de la Reserva de la Biosfera, así como algunas otras especies que se distribuyen en los hábitats naturales que la conforman, se requiere que la autoridad, justificando las razones técnicas correspondientes, pueda aplicar medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat, sin que la falta de certeza científica, en algunos casos, impida la adopción de dichas medidas.

La realización de actividades turístico-recreativas dentro de la Reserva de la Biosfera guarda una directa relación con la capacidad de carga de sus ecosistemas,

misma que se determina a través de estudios de límite de cambio aceptable o de capacidad de carga propiamente dicha; sin embargo, el dinamismo de las especies que constituyen el principal atractivo en el desarrollo de las actividades antes mencionadas, dinamismo que se traduce en cambios en su comportamiento, distribución, patrones de migración, entre otros, que responden a preferencia de la propia especie y no solamente a su interacción con los seres humanos, requieren de la realización de estudios específicos por especie que deben actualizarse periódicamente.

Toda vez que la realización de las actividades turístico-recreativas deben adaptarse a los límites de cambio aceptable o capacidad de carga de las especies y los ecosistemas en que se distribuyen, resulta necesario que los prestadores de servicios turístico-recreativos conozcan los estudios de límite de cambio aceptable y capacidad de carga así como sus actualizaciones, con el fin de que adopten las medidas necesarias para que su actividad sea consistente con dichos estudios, permitiendo con ello la conservación y el manejo adecuado de las especies que son objeto de la realización de tales actividades.

En virtud de lo anterior, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas notificará los estudios de límite de cambio aceptable o de capacidad de carga así como sus respectivas actualizaciones a los prestadores de servicios turístico-recreativos autorizados, respecto de la especie para la cual tienen autorización.

Tomado en consideración que la Reserva de la Biosfera es predominantemente marina, se debe tener especial cuidado en que la navegación no afecte la biodiversidad presente, por ello, en el polígono 2, Riviera Maya de la Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual, la navegación en el área comprendida entre la Subzona de Uso Restringido Xcacel-Xcacelito hasta la caleta localizada a un kilómetro al sur, únicamente podrá realizarse a una velocidad máxima de cuatro nudos, así como en los canales, sitios y lagunas someras y áreas de buceo, la velocidad máxima de los vehículos será de cuatro nudos, esto con la finalidad de evitar la suspensión de sedimentos, ya que estos poseen el potencial para alterar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas. Los potenciales impactos negativos generados son la calidad del agua, suspensión, reducción de la penetración de la luz necesaria para los procesos de fotosíntesis, así como distribución de sedimentos contaminados, daños sobre poblaciones de vida silvestre, ya que son sitios en los que existe una alta diversidad de nidadas de tortugas marinas. En general, la suspensión de sedimentos puede ocasionar también el blanqueamiento, así como necrosis de ciertas partes del tejido vivo y muerte de diversas colonias coralinas. Este fenómeno que involucra la alta suspensión de sedimentos también afecta a las algas, limitando su crecimiento y distribución, debido a la disminución de la penetración de la luz solar. Lo que sugiere que el incremento en la sedimentación costera debe ser considerado como una fuente de impacto negativo para los arrecifes del Caribe Mexicano.

Asimismo, la utilización intensiva y sin control de las embarcaciones turístico-recreativas utilizadas cerca y en las áreas coralinas para actividades náuticas o de recreación en general, se ha venido acentuando en los últimos años, lo que ha contribuido con el proceso de deterioro coralino y una disminución en la biodiversidad marina, por lo que se establecen restricciones para no desarrollar dichas actividades sobre sitios coralinos.

Las actividades e infraestructura turística están teniendo un impacto directo en la condición de la calidad del agua de las zonas aledañas a la línea de playa. El desarrollo de nueva infraestructura podría tener efectos negativos en la calidad del agua y afectar la vida acuática y los ecosistemas costeros, esto es debido a la filtración y escurrimiento subterráneo de aguas potencialmente contaminadas de estos complejos y llevadas a los arrecifes por el sistema de corrientes. Estas actividades ocasionan también fragmentación de las colonias coralinas debido a las anclas, las hélices de las embarcaciones y los encallamientos de grandes barcos, comunes en los arrecifes de barrera y periféricos, por consiguiente, es necesario ordenar dicha actividad con la finalidad de prevenir impactos negativos a la Reserva de la Biosfera.

En relación con lo anterior, la infraestructura urbana, industrial, residencial, turística, acuícola, vial y portuaria que se construya en el sistema playa-dunas costeras, genera diversos impactos que pueden variar en intensidad, desde la alteración de una parte de su estructura, hasta su pérdida

total, dependiendo de sus características constructivas y el lugar en el que se establece. Las construcciones son obstáculos que interrumpen o desvían el flujo de agua y sedimentos, lo que modifica el balance sedimentario. La disminución de la disponibilidad de sedimento y la interrupción del transporte natural entre las dunas costeras y la playa favorece procesos de erosión y retroceso de la línea de costa, de ahí la necesidad de ordenar su establecimiento de tal manera que sus impactos ambientales sean mínimos.

Asimismo, en la Reserva de la Biosfera se debe restringir la apertura y ampliación de brechas, caminos, senderos y nuevas vías de comunicación, toda vez que dichas actividades conllevan a la pérdida de cobertura vegetal, pérdida de materia orgánica, retención hídrica, salinización, acumulación de contaminantes (fertilizantes y sedimentos), pérdida de polinizadores y hábitats naturales, contaminación de suelos y cuerpos de agua, por lo que se debe mantener la cobertura vegetal, a fin de mantener bienes y servicios ambientales. Cabe señalar que se podrán llevar a cabo el mantenimiento de brechas y senderos existentes, pues son necesarios para la comunicación de las localidades presentes en el Área Natural Protegida.

En el Área Natural Protegida existen lugares en los cuales se podrá extraer arena, y corresponden a las subzonas de aprovechamiento especial, por lo que en el resto del Área Natural Protegida se debe restringir la apertura y explotación de bancos de materiales, incluyendo los pétreos, la exploración y explotación minera, toda vez que dichas

actividades conllevan a la pérdida de cobertura vegetal, pérdida de materia orgánica, retención hídrica, salinización, acumulación de contaminantes, sobreexplotación hídrica, contaminación de suelos y cuerpos de agua.

Por otra parte, la Reserva de la Biosfera es fuente de recursos marinos para las actividades de pesca, por lo que los pescadores deben cumplir plenamente con sus obligaciones de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y con la finalidad de preservar la provisión de recursos marinos se considera necesario fijar medidas para que la actividad se lleve a cabo de forma sustentable, en beneficio de las generaciones actuales y futuras, para lo cual se deberán compatibilizar sus actividades, sin interferir con el comportamiento del tiburón ballena, las rayas, delfines, tortugas marinas y aves, así como no afectar sus sitios de alimentación y reproducción. Para ello es necesario condicionar la actividad y reducir al mínimo los impactos adversos de la captura incidental, al uso de artes de pesca selectivas, que permitan que los pescadores sigan aprovechando las especies de las cuales dependen sus ingresos, pero sin impactar poblaciones de otras especies que comercialmente no son rentables, pero forman parte de la cadena trófica de las especies que se distribuyen en el Área Natural Protegida.

Asimismo, derivado de que en el Área Natural Protegida existe una importante presencia de especies en riesgo, definidas por la Ley General de Vida Silvestre como aquellas identificadas como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción,

amenazadas o sujetas a protección especial; es necesario establecer medidas para su conservación y protección, es por ello que se prevé que en la Reserva de la Biosfera únicamente se podrán usar artes de pesca de alta selectividad, a fin de reducir la captura incidental de especies y poblaciones en riesgo, como los cetáceos, tortugas o aves marinas. Igualmente como medida para la protección de las especies en riesgo, se establece que las actividades pesqueras no deberán interferir con el comportamiento de dichas especies, debido a posibles enmallamientos incidentales por las artes de pesca; así, dentro del Área Natural Protegida se prohíbe la utilización del arpón o del arpón de liga o resorte también conocido como honda hawaiana, artes de pesca que solo podrán utilizarse para la captura del pez león (*Pterois volitans*), especie que como más adelante se señalará, constituye una especie invasora cuyo único medio efectivo de erradicación es a través de la pesca.

De igual manera, los peces loro (Familia Scaridae) juegan un papel ecológico fundamental dentro de los arrecifes de coral; su régimen herbívoro limita la proliferación de macroalgas, las cuales tienen efectos negativos sobre el asentamiento de las larvas, el crecimiento y la sobrevivencia de los corales constructores de arrecifes. Las poblaciones de pez loro están cambiando rápidamente debido a las amenazas antropogénicas, así como por la degradación de su hábitat debido a los efectos del cambio climático como con el aumento de las temperaturas y el aumento de intensidad y frecuencia de fenómenos hidrometeorológicos.

Aunque la pesca de estas especies es mayormente incidental, es necesario establecer medidas para la conservación de la densidad de sus poblaciones, favoreciendo también con ello la formación de arena en las playas; razón por la que se estima que la medida adecuada es la prohibición de la pesca de peces loro.

La pesca deportivo-recreativa representa una actividad con múltiples impactos en el medio ambiente marino, ya que implica una reducción en el tamaño poblacional de diversas especies objetivo, pérdida de diversidad genética, alteraciones en las cadenas tróficas y pérdidas de resiliencia ecológica. Estos impactos repercuten a diferentes escalas en el ecosistema, ya que causan pérdida de especies, alteración del ciclo de nutrientes y muchas veces fracasos en el reclutamiento de especies juveniles en diversas poblaciones de peces. Concerniente a esta actividad, las siguientes especies deberán ser liberadas a su medio natural en buenas condiciones de sobrevivencia y de manera inmediata: marlín, pez vela, pez espada, sábalo o chiro, pez gallo, dorado, bonito, mero y cualquier especie de tiburón.

Por otro lado, la columna de agua superficial (cero a 100 metros de profundidad) ubicada sobre las zonas núcleo profundas presenta una estrecha relación ecológica con estas últimas, debido principalmente al intercambio de nutrientes, razón por la cual las especies de fauna se mueven constantemente en toda la columna de agua. Por lo anterior, y con la finalidad de proteger la integridad ecológica de las zonas núcleo profundas y prevenir el deterioro de los ecosistemas

profundos con un efecto en cascada al alterar las cadenas alimenticias, y afectar la productividad biológica, es necesario prohibir en la columna de agua superior aquellas actividades que remuevan biomasa, tales como la pesca comercial y pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación.

En la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se ha detectado la presencia del pez león (*Pterois volitans*), esta especie no solo reduce la abundancia y la diversidad de peces en los arrecifes, este también posee espinas venenosas que representan un riesgo para los turistas que practican buceo o cualquier otra actividad acuática, por lo que la calidad de vida de las comunidades costeras se puede ver seriamente amenazada por su presencia lo que podría ocasionar un impacto económico negativo sobre actividades comerciales de gran importancia, como el turismo y la pesca deportiva-recreativa, motivo por el cual se permite su captura debido a los daños que esta especie invasora puede ocasionar de manera directa o indirecta a los arrecifes de coral, pastos marinos y manglares por su elevado índice de reproducción, rápido crecimiento, su alta capacidad de alimentación y la falta de depredadores.

En la Reserva de la Biosfera se podrán llevar a cabo proyectos de restauración asociados a los hábitats artificiales, por lo que será necesario contemplar dentro de sus medidas preventivas los daños a los ecosistemas costeros aledaños, así como no interrumpir las dinámicas poblacionales (reproducción, crianza, entre otros) que se den en estos. Hay numerosos ejemplos a nivel mundial donde estas estructuras artificiales

se han usado para realizar varias funciones, por ejemplo la protección física de ecosistemas sensibles y frágiles y el aumento y recuperación de la conectividad entre hábitats.

La colocación de estos hábitats artificiales contempla devolver un hábitat a su condición original, a un estado de conservación superior y mejorarlo. Estas obras ayudarán a futuro a aumentar la complejidad estructural de las comunidades, el aumento de las áreas de cría y la reducción en las alteraciones de las redes tróficas bentónicas, lo que se traduce en un aumento de la diversidad biológica marina. Esta actividad fomenta la colonización de nuevos sitios por parte de corales escleractíneos y otra fauna asociada, aumentando la superficie de este ecosistema, el cual es uno de los más vulnerables a los cambios físico-químicos derivados por el cambio climático, y que a la vez es la base de la cadena trófica.

En la Reserva de la Biosfera se podrán instalar plantas de tratamiento de aguas servidas, sin embargo deberán de cumplir determinados parámetros para impactar lo menos posible a los ecosistemas. Esta disposición se constituye como una herramienta de manejo que permitirá el restablecimiento de los procesos naturales en zonas degradadas, con referencia a su estado al iniciar las actividades de restauración, así como a su estructura y dinámica en el pasado, para retomar su papel ecológico y cumplir con la consecuente mejora en la calidad del hábitat.

Los cambios de las características químicas del agua generados por la descarga de aguas residuales,

detergentes, aceites y combustibles de diversas embarcaciones es difícil de monitorear y controlar debido a la naturaleza de los procesos y parámetros involucrados. Algunos de los cambios químicos sobre la calidad del agua son la demanda de oxígeno, el aumento de nutrientes, presencia de trazas de metales pesados en la columna de agua y la modificación en los niveles de salinidad, sin olvidar los altos niveles de contaminación. Con la regulación se pretende orientar el cuidado de la zona costera y el mantenimiento de sus propiedades químicas ya que los procesos ecológicos y los ambientes costeros están sujetos a cambios que varían en escalas geográficas y temporales.

Ahora bien, a fin de preservar los ecosistemas de la Reserva, así como en los que la rodean, y evitar su degradación por acumulación de residuos sólidos, incluyendo la formación de islas de basura en los cuerpos de agua, es necesario restringir el desecho de residuos sólidos, incluyendo popotes, bolsas de plástico, envases o recipientes elaborados de materiales desechables no biodegradables tales como PET, unigel, plástico, polietileno y polietileno tereftalato, debido a que los anteriores representan la mayor cantidad de residuos abandonados por visitantes y usuarios, los cuales al no ser biodegradables se acumulan en los humedales y playas de la Reserva de la Biosfera y son arrastrados por las corrientes marinas, lo cual provoca impactos a la fauna silvestre, incluyendo a las tortugas marinas.

Una de las regulaciones necesarias para las actividades acuáticas es el uso exclusivo de productos tópicos

biodegradables (bloqueadores, bronceadores o similares), los cuales representan un peligro para la conservación de los arrecifes de coral y amenazan la resiliencia al cambio climático al presentar en sus componentes la oxibenzona la cual provoca daños a los arrecifes de coral.

Las macroalgas del género *Sargassum* spp. son macroalgas pardas holopelágicas que se pueden agregar para formar extensas masas flotantes en la superficie del Atlántico Norte (Mar de los Sargazos). En el 2015 se presentó la ocurrencia de una excesiva arribazón de dichas especies a la costa del Caribe Mexicano, ocasionando, entre otros, problemas asociados con el sector turístico. Por tal motivo se establece que la remoción del sargazo deberá ajustarse a las disposiciones legales aplicables.

Un ejemplo de cómo se puede afectar la zona que se desea limpiar y restaurar es la limpieza de playas mediante retroexcavadoras, barredoras y otro tipo de maquinaria, lo cual suele provocar una reducción de la biodiversidad, ya que altera y desestabiliza los perfiles de playa, provoca una pérdida de sedimentos, genera compactación del suelo, eliminación periódica de residuos naturales acumulados y pérdida de vegetación y del proceso de formación de dunas, estas afectaciones pueden además provocar impactos negativos en diversas especies, como es el caso de las tortugas marinas.

CAPÍTULO I Disposiciones Generales

Regla 1. Las presentes reglas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco en el estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5 millones 754 mil 055-36-31.60 hectáreas.

Regla 2. La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en coordinación con la Secretaría de Marina, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal de conformidad con el Decreto de creación del Área Natural Protegida, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.

Regla 3. Para efectos de lo previsto en las presentes reglas, se entenderá por

- I. **Actividades productivas de bajo impacto ambiental.** Son aquellas cuya realización no implica modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales, no requiere del cambio de uso de suelo, ni altera los hábitos, el desarrollo ni las relaciones de interdependencia entre dichos elementos naturales ni afecta negativamente su

- existencia, transformación y desarrollo. Para los efectos del presente Programa de Manejo se entenderá por tales: *kayak*, velerismo, *surf*, *kitesurf*, *paddle board* o similares en dimensión y uso, buceo libre en su modalidad esnórquel, buceo autónomo, senderismo y observación de vida silvestre;
- II. **Arrecife artificial.** Estructuras sumergidas parcial o totalmente ancladas al lecho marino con fines de protección costera, recuperación de playas, o que fomenten actividades turísticas que a su vez disminuyan la presión sobre los arrecifes naturales;
- III. **Biodegradable.** Producto o sustancia que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales;
- IV. **Buceo autónomo.** Aquel en el que el equipo de suministro de aire y/o mezcla de gases respirables es portado por el buzo;
- V. **Buceo libre.** Es la actividad en la que una persona combina la natación y la observación de la vida silvestre subacuática, auxiliado por alguno(s) de los siguientes equipos: esnórquel, visor, aletas y chaleco salvavidas. En esta actividad está incluido el buceo con tubo respirador (esnórquel) y la conocida como apnea que consiste en la suspensión voluntaria de la respiración dentro del agua mientras se recorren distancias o se desciende a profundidad;
- VI. **Buceo tipo snuba.** Es la actividad subacuática que se realiza con una fuente de suministro de aire móvil desde la superficie y en la que el usuario no tiene contacto con el fondo marino;
- VII. **Capacidad de carga.** Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico;
- VIII. **Captura incidental.** La extracción de cualquier especie no comprendida en la concesión o permiso respectivo, ocurrida de manera fortuita;
- IX. **CONANP.** Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- X. **Dirección de la Reserva.** Unidad Administrativa adscrita a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, encargada de administrar el Área Natural Protegida con la categoría Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano;
- XI. **Fondeo de embarcaciones.** Actividad en la que se fija la embarcación a boyas de amarre o al fondo marino, utilizando para tal

- fin un ancla sobre los arenales o un artefacto colocado ex profeso en el fondo marino;
- XII. Guía especializado.** Persona que tiene conocimientos y/o experiencia acreditable sobre algún tema o actividad específicos;
- XIII. Guía de turistas.** Persona física que proporciona al turista nacional o extranjero orientación e información sobre el patrimonio cultural, natural, y en general, la relativa a la Reserva de la Biosfera, y que cumpla con las disposiciones legales aplicables;
- XIV. Hábitat artificial.** Estructuras sumergidas ancladas al lecho marino, que se instalan con el propósito de restauración o de proveer sustrato, refugio, alimento y condiciones de reproducción a la fauna y flora marina, contribuyendo al repoblamiento, incremento de la biomasa y la diversidad de las especies, y que pueden ser utilizadas para fomentar actividades turísticas y pesqueras, o para el control de especies invasoras;
- XV. LBOGM.** Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados;
- XVI. LGPAS.** Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables;
- XVII. LGEEPA.** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;
- XVIII. LGVS.** Ley General de Vida Silvestre;
- XIX. OGM.** Organismo genéticamente modificado. Cualquier organismo vivo, con excepción de los seres humanos, que ha adquirido una combinación genética novedosa, generada a través del uso específico de técnicas de la biotecnología moderna que se define en la LBOGM, siempre que se utilicen técnicas que se establezcan en dicha Ley o en las Normas Oficiales Mexicanas que deriven de la misma;
- XX. Pesca Comercial.** La captura y extracción que se efectúa con propósito de beneficio económico;
- XXI. Pesca deportivo-recreativa.** La que se practica con fines de esparcimiento o recreación con las artes de pesca previamente autorizadas por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, y que en la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano puede realizarse exclusivamente en su modalidad captura y liberación conforme a la Regla 69 del presente Programa de Manejo;
- XXII. Prestador de servicios turísticos.** Persona física o moral que con fines de lucro, se dedica a la organización y/o atención de grupos de visitantes que tengan por objeto ingresar a la Reserva de la Biosfera con fines turístico-recreativos, y que requiere del permiso o autorizaciones otorgadas por la

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
- XXIII. PROFEPA.** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- XXIV. Programa de Manejo.** Instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano;
- XXV. Reserva de la Biosfera.** Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano;
- XXVI. SAGARPA.** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación;
- XXVII. SECTUR.** Secretaría de Turismo;
- XXVIII. SEMARNAT.** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- XXIX. SEMAR.** Secretaría de Marina;
- XXX. Turismo de bajo impacto ambiental.** Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental e induce un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales. Para los efectos del presente Programa de Manejo se entenderá como tales: observación de vida silvestre, senderismo, buceo libre en su modalidad esnórquel, buceo autónomo, buceo tipo snuba, *kayak*, velerismo, tabla vela, así como las variedades del deporte náutico conocido como surf: *kitesurf*, *flyboard*, *paddle board*, o cualquier otro similar en dimensión y uso, siempre que no impliquen el uso de herramientas o mecanismos motorizados;
- XXXI. Usuario.** Persona física o moral que en forma directa o indirecta utiliza o se beneficia de los recursos naturales existentes en la Reserva de la Biosfera, y
- XXXII. Visitante.** Persona física que ingresa a la Reserva de la Biosfera con la finalidad de realizar actividades recreativas y/o culturales sin fines de lucro.
- Regla 4.** Cualquier persona que para el desarrollo de sus actividades dentro de la Reserva de la Biosfera requiera de autorización, permiso o concesión está obligada a portarla y presentarla cuantas veces le sea requerida por las autoridades

competentes, con fines de inspección, supervisión y vigilancia.

Regla 5. Todos los usuarios y visitantes deberán recoger y llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y depositarlos fuera de la Reserva de la Biosfera, en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes.

Es responsabilidad de los prestadores de todo tipo de servicios y de aquellas personas que realicen actividades permitidas dentro de la Reserva de la Biosfera utilizar solamente contenedores, recipientes, envases o cualquier otro tipo de utensilios desechables biodegradables.

En ningún caso se permitirá que a través de los servicios o actividades que se desarrollen en el Área Natural Protegida se utilicen materiales desechables no biodegradables tales como PET, unicel, plástico, polietileno y polietileno tereftalato; por lo tanto, cualquier tipo de contenedor, recipiente, envase o utensilio fabricados con estos materiales, deberán desecharse en los sitios de disposición que los prestadores de servicios o, en su caso, la Dirección de la Reserva establezcan previamente.

Regla 6. Los usuarios y visitantes deberán cumplir, además de lo previsto en las presentes Reglas Administrativas, con las siguientes obligaciones:

I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;

II. Hacer uso exclusivamente de las rutas y senderos establecidos para recorrer la Reserva de la Biosfera;

III. Respetar la señalización, rutas de navegación, áreas de fondeo, boyas o balizas y las subzonas de la Reserva de la Biosfera;

IV. Atender puntualmente las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección de la Reserva relativas a la protección de los ecosistemas;

V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP, la PROFEPA, la SEMAR y demás autoridades competentes realicen labores de supervisión, inspección, vigilancia, protección y control, así como en situaciones de emergencia o contingencia, y

VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva de la Biosfera o de la PROFEPA las irregularidades que hubieran observado durante su estancia en el Área Natural Protegida.

Regla 7. La Dirección de la Reserva de la Biosfera podrá solicitar a los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se indica, con la finalidad de brindarles información o hacer recomendaciones en materia de residuos y protección de los elementos naturales existentes:

- a. Descripción de las actividades a realizar;
- b. Tiempo de estancia;
- c. Lugares a visitar, y
- d. Origen del visitante.

- III. Por un año para la venta de alimentos y artesanías.

Regla 10. El periodo de recepción de solicitudes para la realización de actividades turístico-recreativas, en todas sus modalidades, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año.

CAPÍTULO II

De las autorizaciones, concesiones y avisos

Regla 8. Se requerirá de autorización de la SEMARNAT por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades:

- I. Actividades turístico-recreativas dentro de Áreas Naturales Protegidas en todas sus modalidades;
- II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en Áreas Naturales Protegidas, y
- III. Actividades comerciales dentro de Áreas Naturales Protegidas (venta de alimentos y artesanías).

Regla 11. Las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de actividades turístico-recreativas dentro de la Reserva de la Biosfera podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.

Regla 12. Con la finalidad de proteger los recursos naturales de la Reserva de la Biosfera y brindar el apoyo necesario, previamente el interesado presentará un aviso acompañado del proyecto correspondiente a la Dirección de la Reserva de la Biosfera:

Regla 9. La vigencia de las autorizaciones señaladas en la regla anterior será:

- I. Hasta por dos años para la realización de actividades turístico recreativas;
- II. Por el periodo que dure el trabajo para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado, y

- I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo;
- II. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva dentro del Área Natural Protegida;
- III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo;
- IV. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonido por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos que no requieran de

- equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, y
- V.** Actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se refiere esta fracción, el interesado deberá contar con las autorizaciones y permisos correspondientes.
- VI.** Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, y
- VII.** Registro de Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre.

Regla 13. Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAT, a través de sus distintas unidades administrativas, para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables:

- I.** Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades;
- II.** Colecta de recursos biológicos forestales con fines científicos;
- III.** Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre;
- IV.** Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre;
- V.** Obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas de competencia de la Federación, que requieren de una manifestación de impacto ambiental;

Regla 14. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la SEMARNAT para el uso, aprovechamiento o explotación de una superficie de playa, Zona Federal Marítimo Terrestre o terrenos ganados al mar o cualquier otro depósito de aguas marinas.

Regla 15. Para la obtención de las autorizaciones a que se refiere este capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales aplicables.

CAPÍTULO III

De los prestadores de servicios turísticos

Regla 16. Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turístico-recreativas dentro de la Reserva de la Biosfera deberán informar a los usuarios que están ingresando a un Área Natural Protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales y la protección del entorno natural y hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán cumplir durante su estancia, apoyando esa información con material gráfico y escrito.

Regla 17. Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turístico-recreativas dentro de la Reserva de la Biosfera deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios cumplan con lo establecido en las presentes Reglas, y en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

La Dirección de la Reserva de la Biosfera no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros durante la realización de sus actividades dentro de la Reserva de la Biosfera.

Regla 18. Los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en la Reserva de la Biosfera.

Regla 19. Los prestadores de servicios turísticos deberán designar un guía de turistas por cada grupo de visitantes, de preferencia de las comunidades de la Reserva de la Biosfera o de la zona de influencia, quien será responsable del comportamiento del grupo y quien deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y conservación de la Reserva de la Biosfera.

Regla 20. Los prestadores de servicios turísticos, deberán cumplir con lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y sus actualizaciones, según corresponda:

- I. Norma Oficial Mexicana NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural;
- II. Norma Oficial Mexicana NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas;
- III. Norma Oficial Mexicana NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios turísticos de Turismo de Aventura;
- IV. Norma Oficial Mexicana NOM-012-TUR-2016, Para la prestación de servicios turísticos de buceo, y
- V. Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Regla 21. Las actividades turístico-recreativas que se pretendan realizar dentro de la Reserva de la Biosfera se llevarán a cabo considerando los siguientes aspectos:

- I. Respetar la capacidad de carga establecida en cada sitio;
- II. No se provoque una alteración significativa a los ecosistemas;
- III. Preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores locales o de la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera;
- IV. Promueva la educación ambiental;
- V. La infraestructura requerida sea acorde con el entorno natural y no afecte las formaciones coralinas;
- VI. Los prestadores de servicio deberán requerir que los visitantes porten el distintivo o brazalete que acredite el pago de derechos correspondiente, y
- VII. Adoptar las medidas que determine la Dirección de la Reserva de la Biosfera.

Para los efectos previstos en la fracción VII de la presente Regla, la Dirección notificará a los prestadores de servicios técnicos las medidas aplicables a las actividades turístico-recreativas con especies silvestres, indicando su temporalidad, así como las razones técnicas que motivan las mismas.

Regla 22. Las actividades turísticas dentro de la Reserva de la Biosfera se realizarán respetando los estudios de capacidad de carga, con los cuales se limitará el número máximo de embarcaciones o visitantes.

CAPÍTULO IV

De los visitantes

Regla 23. Durante el desarrollo de actividades turísticas en áreas terrestres o marinas, los visitantes deberán cumplir con las Reglas contenidas en el presente instrumento y tendrán las siguientes obligaciones:

- I. No dejar ningún tipo de material o residuo;
- II. No utilizar vehículos motorizados sobre las dunas de arena y playas;
- III. Utilizar únicamente productos tópicos biodegradables durante las actividades acuáticas, y
- IV. Portar el distintivo o brazalete que acredite el pago de derechos correspondiente.

Regla 24. Con la finalidad de que, durante los recorridos para la observación de tortugas marinas en los sitios de anidación, no se generen impactos antropogénicos que provoquen o puedan provocar alteraciones en el ciclo de desove y sobrevivencia de las crías de tortugas, estos solo se podrán llevar a cabo de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Regla 25. Durante las actividades de buceo autónomo, buceo libre

en sus modalidades esnórquel y apnea, y nado para la observación de vida silvestre, se deberán atender las siguientes consideraciones:

- I. No pisar, romper o tocar los corales con las manos o aletas, y mantener una distancia mayor a 1.5 metros de cualquier estructura arrecifal;
- II. No tocar, alterar, perturbar o molestar a la fauna silvestre;
- III. No se podrán emplear guantes, cuchillos, navajas, tubos extensibles para cámara, ballestas, arpones, pistolas con arpón o cualquier arma, artefacto o dispositivo que pueda causar un daño a la fauna;
- IV. No remover o extraer ejemplares, partes o derivados de vida silvestre, viva o muerta, ni remover, extraer o cortar los pastos marinos, y
- V. En ningún caso se bloqueará el circuito de nado de los individuos de vida silvestre o su trayectoria.

Regla 26. Durante las actividades de observación y nado con tortugas marinas no se permite alimentar, perseguir, tocar, molestar, acosar, retener, dañar o sujetar a las tortugas ni a otras especies de fauna, ni obstaculizar su ruta de nado o vías de escape. De igual manera, se deberán atender las siguientes consideraciones:

- I. Realizar las actividades únicamente en los sitios establecidos para tal fin respetando los circuitos de

nado definidos por la Dirección del Área Natural Protegida;

- II. Los visitantes deberán ir acompañados de un guía de turistas, sin excepción;
- III. Solo se permitirá un máximo de seis visitantes por cada guía de turistas;
- IV. El horario para realizar actividades turístico-recreativas dentro de los circuitos delimitados será de las 9:00 a las 17:00 horas;
- V. Todos los visitantes y guías de turistas deberán utilizar tubo de respiración, visor, aletas cortas y chalecos salvavidas que eviten la inmersión total, y en ningún caso se podrá sustituir el chaleco por flotador de cintura;
- VI. Los visitantes deberán mantenerse en posición horizontal durante todo el recorrido;
- VII. Se deberá mantener una distancia mínima de tres metros de las tortugas marinas, y
- VIII. Al identificar a un ejemplar de vida silvestre, no deberá excederse de un lapso de cinco minutos para su observación.

Regla 27. Durante el desarrollo de las actividades de observación y nado con tiburón ballena, los prestadores de servicios y guías de turistas deberán dar cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- I. El horario autorizado para la realización del nado y observación con vida silvestre, incluyendo al tiburón ballena, móbulas, mantarrayas y rayas, será de las 7:00 a las 14:00 horas;
- II. Los capitanes de las embarcaciones deberán reportar su despacho ante Capitanía de Puerto y CONANP previo a su salida;
- III. Los servicios solo podrán realizarse con luz diurna, cuando las condiciones climáticas sean idóneas. Los servicios se suspenderán en cuanto la Dirección de la Reserva de la Biosfera o las autoridades competentes lo soliciten por razones de seguridad de los visitantes;
- IV. Disponer de un guía de turistas por cada grupo de visitantes, quien será responsable del grupo, por lo que durante las inmersiones para nadar con un animal marino deberán acompañar a un máximo de dos visitantes a la vez;
- V. Deberán usar chalecos salvavidas todos los usuarios y guías de grupos, así como tubo respirador para el desarrollo de las actividades; a excepción del buceo libre en su modalidad apnea con la certificación correspondiente;
- VI. En el sitio donde se realice la actividad de observación y nado con tiburón ballena móbulas, mantarrayas y rayas el límite de velocidad será de tres nudos, sin levantar oleaje, cuando haya ejemplares de vida silvestre en la superficie del agua o esté presente un cardumen;
- VII. En los casos que se encuentren grupos de aves o tortugas en la superficie del mar, deberán desviar el rumbo para no molestarlas;
- VIII. Al identificar un ejemplar de vida silvestre y si quieren hacer nado con él, deberán acercarse lentamente por su parte de atrás, mantener en neutral el motor cuando se encuentre a una distancia del ejemplar no menor al largo de la eslora de la embarcación y entonces permitir a los visitantes que desciendan y se acerquen nadando al ejemplar;
- IX. Solo podrá permanecer una embarcación por ejemplar de vida silvestre a una distancia no menor al largo de la eslora de la embarcación. Cualquier otra embarcación autorizada que desee observarlo deberá esperar a que la primera termine con sus actividades, otorgándole un lapso de 30 minutos y esperando a una distancia de 50 metros, o si ambas embarcaciones lo acuerdan, podrán alternarse en la realización de la actividad, sin rebasar los límites de personas en el agua alrededor del ejemplar, al igual, se podrá realizar un máximo de dos inmersiones por persona;
- X. Bajo ninguna circunstancia se podrá tener contacto físico con los ejemplares de vida silvestre, por lo que los nadadores

- deberán mantener una distancia mínima de cinco metros al cuerpo de dichos ejemplares;
- XI.** Las actividades solo podrán realizarse en embarcaciones menores que cubran las especificaciones que señalen la Capitanía de Puerto local y la SEMAR y deberán operar en condiciones mecánicas y de seguridad óptimas;
- XII.** La temporada de observación y nado con tiburón ballena dentro de la Reserva quedará comprendida entre el 15 de mayo y el 17 de septiembre de cada año;
- XIII.** El número máximo de embarcaciones que podrán realizar recorridos turísticos dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena (Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano), será de máximo 120 embarcaciones por día con capacidad máxima de 10 personas cada una, es decir 1 mil 200 visitantes diarios;
- XIV.** No se permite el uso de “drones” o Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPA) aéreos y acuáticos dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena para actividades turístico-recreativas. Para fines de investigación, educación ambiental y comerciales se deberán solicitar el permiso correspondiente a las autoridades competentes, y
- XV.** Todas las embarcaciones que realicen la actividad de observación y nado con tiburón ballena deberán utilizar sistemas de geolocalización y protectores de hélice o guarda hélice, esto último con excepción de los motores con propulsión a chorro.

Lo previsto en la fracción XV de la presente Regla, no aplicará para aquellas embarcaciones que tengan una antigüedad menor a tres años anteriores a la entrada en vigor del presente Programa de Manejo, o que en la misma fecha aún no haya vencido su garantía.

Para los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior, se considerará como fecha de entrada en vigor del Programa de Manejo, la misma del Resumen que de conformidad con el Artículo 66 de la LGEEPA, se publique en el *Diario Oficial de la Federación*.

Las embarcaciones que pretendan entrar en operación con posterioridad a la entrada en vigor del presente Programa de Manejo, deberán cumplir con los sistemas de protección previstos en la fracción XV de la presente Regla, sin excepción alguna.

Regla 28. En las caletas conocidas como Yalkú y Yakú ubicadas en la Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera, solo podrá realizarse el buceo libre en su modalidad esnórquel.

Regla 29. Dentro de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano se podrá realizar el buceo libre en su modalidad de apnea siempre y cuando no se interfiera con los hábitos de las especies marinas. Las

personas que practiquen esta modalidad de buceo libre son responsables de contar con la certificación correspondiente.

En ningún caso, se permitirá la práctica del buceo libre en la modalidad señalada en el párrafo anterior, en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburones y Rayas.

Regla 30. En la Subzona de Uso Público Refugio Bahía de Akumal el *kayak*, *kitesurf*, *paddle board*, buceo libre en la modalidad de apnea, velerismo, tabla vela o similares, únicamente podrán realizarse fuera de los circuitos de nado y de la franja de protección de tortugas y pastos marinos.

Regla 31. Los prestadores de servicios y guías de turistas deben cumplir con las especificaciones señaladas por la SEMAR y contar con la capacitación impartida por parte de CONANP relativa a la importancia de la conservación de los recursos existentes en la Reserva de la Biosfera, manejo de buenas prácticas y posibles impactos a los ecosistemas.

Regla 32. Durante las actividades de observación con tiburón toro deberán atenderse las siguientes indicaciones:

- I. No se permitirá el buceo nocturno para esta actividad;
- II. El horario para las actividades de buceo autónomo en sus modalidades: de atracción y de observación será de 7:00 a 17:00 hrs no pudiendo realizarse de manera simultánea ambas modalidades;

- III. Se deberá contar con la certificación de un guía especializado para realizar el buceo de observación con tiburón toro, de la siguiente manera: certificación de instructor de buceo en el caso de guías de atracción, y certificación *dive master* o análogo en el caso de guías de observación;
- IV. Se contará con un plan de contingencias y deberá tener identificado el lugar más próximo de atención médica para este buceo, que debe ser dado a conocer a los visitantes antes de realizar la actividad;
- V. Se podrá atraer a los ejemplares únicamente cuando el guía especializado cuente con la autorización correspondiente;
- VI. Los atrayentes deberán ser únicamente de productos de pescado, y que provengan de pesquerías de la región. Los contenedores serán biodegradables;
- VII. No se permite atraer a los tiburones fuera del horario y subzonas designadas para tal efecto;
- VIII. Bajo ninguna circunstancia se deberá lanzar ningún tipo de atrayente o carnada desde la superficie;
- IX. El guía especializado proporcionará a los visitantes antes de la inmersión, información relevante sobre las medidas de seguridad, normas de conducta,

- comportamiento de los tiburones y la importancia de su conservación;
- X. En ningún caso se bloqueará el circuito de nado de los tiburones o su trayectoria;
- XI. No está permitido alimentar, tocar, lastimar, sujetar, capturar o manipular al tiburón u otras especies. Se deberá evitar que los visitantes tengan contacto directo con los tiburones y la fauna marina en general;
- XII. Los visitantes deberán cumplir con el código de vestimenta compuesto por: traje de neopreno completo, botas o calcetines de color oscuro, y no podrá utilizarse cuchillo u otros aditamentos. Solamente se permitirá el descenso con otro tipo de aditamentos a los guías especializados y al personal del área, y
- XIII. En el buceo de atracción, los guías especializados deberán portar traje de malla metálica especial para buceo con tiburones.
- Regla 33.** Durante las actividades de observación de tiburón mako, deberán atenderse las siguientes indicaciones:
- I. El horario para realizar las actividades será de las 7:00 a las 17:00 horas, y solo se operará en óptimas condiciones meteorológicas;
- II. La observación con tiburón mako solo podrá realizarse a través de buceo en jaula, ya sea de superficie o de profundidad, con un máximo de cuatro ocupantes por jaula, por buceo;
- III. La embarcación deberá desplegar una bandera de buceo durante el desarrollo de las actividades;
- IV. Se deberá designar un guía especializado por cada grupo de visitantes quien contará con experiencia y certificación de instructor de buceo;
- V. Queda estrictamente prohibido el nado y/o buceo con tiburón mako fuera de la jaula, sin excepción;
- VI. Para las jaulas de superficie, solo se permitirá el buceo semiautónomo tipo *hooka*, y las líneas o mangueras de alimentación de aire deberán estar fuera del alcance de los tiburones;
- VII. Para la jaula de superficie los usuarios no necesitarán certificación de buceo. Si la jaula es sumergida, los ocupantes deberán contar mínimo con una certificación de buceo básico;
- VIII. No se permite utilizar cuchillos, navajas u otros aditamentos durante los buceos;
- IX. No está permitido alimentar, tocar, lastimar, sujetar, capturar o manipular al tiburón u otras especies;
- X. El uso de atrayentes para la actividad de observación de tiburón mako, requerirá de

- previa autorización emitida por la autoridad competente, y solo podrá ser utilizada por personal de la embarcación;
- XI.** Solo se permitirá la atracción del tiburón mako con carnada desde la embarcación (misma que deberá estar sujeta a una línea o cuerda y deberá ser arrojada desde babor o estribor en la popa del barco). No se permite ofrecer ningún tipo de atrayente, carnada o alimento a los tiburones desde el interior de la jaula de observación;
- XII.** Los atrayentes podrán ser únicamente de productos de pescado; que provengan de pesquerías de la región, y que estén en óptimas condiciones de consumo para el tiburón;
- XIII.** No podrán desplegarse ni remolcarse señuelos de ningún tipo, utilizar dispositivos flotantes como carnadas, ni verter sanguaza al mar durante las actividades de observación;
- XIV.** Asegurarse de que el miembro de la tripulación que esté manejando la línea con carnada la soltará tan pronto como el tiburón la tome con su hocico, en caso de que esta acción no pueda ser evitada a tiempo;
- XV.** La línea con carnada será inmediatamente recobrada del agua, si el tiburón mako se acerca a dos metros de distancia de las jaulas;
- XVI.** No se permite recobrar la carnada cerca o por encima de las jaulas;
- XVII.** Se dará por terminada la práctica de buceo a cualquier persona que saque de la jaula cualquier apéndice corporal o trate de salir de la jaula cuando esta se encuentre sumergida;
- XVIII.** En caso de que se presente un tiburón cuya insistencia en acercarse a las jaulas sea frecuente o cuyo comportamiento sea potencialmente peligroso tanto para los pasajeros como para el propio tiburón, el operador responsable deberá retirar a los buzos de la jaula y retirar las mismas de inmediato;
- XIX.** El material de elaboración de las jaulas deberá ser de acero inoxidable (o haber sido galvanizadas después de su construcción) o de una aleación especial de aluminio; las soldaduras deberán ser desbastadas a fin de evitar bordes cortantes, y los vértices deberán protegerse con material especial de hule, con el fin de evitar cualquier daño a los tiburones;
- XX.** La separación máxima entre las barras de las jaulas deberá asegurar que el tiburón no pueda introducir ninguna parte de su cuerpo a las jaulas. La integridad estructural de las jaulas deberá ser revisada periódicamente, por un ingeniero calificado;

- XXI.** Las jaulas deberán contar con una puerta de acceso o entrada en la parte superior y deberán permanecer cerradas completamente, durante todo el tiempo, debiendo contar con un dispositivo de desalojo rápido de emergencia;
- XXII.** La embarcación deberá contar con al menos dos dispositivos: manual, hidráulico o eléctrico, para recuperar su propia jaula hacia al interior de la embarcación;
- XXIII.** Una vez desplegadas en el agua, las jaulas deberán estar sujetas de manera segura a la embarcación, de tal manera que garantice la seguridad de los visitantes;
- XXIV.** No se permite ningún aparato o mecanismo presurizado para la observación de tiburones (campanas de buceo, pequeños submarinos, etc.);
- XXV.** El capitán y/o el guía especializado proporcionarán a los visitantes antes de la inmersión en la jaula, información relevante sobre las medidas de seguridad, normas de conducta, comportamiento de los tiburones y la importancia de su conservación;
- XXVI.** Se deberán implementar medidas de seguridad extremas para el óptimo desarrollo de las actividades de buceo en jaulas, debiendo contar con un plan de emergencia específico para este buceo que debe ser conocido por los visitantes antes de realizar la actividad;
- XXVII.** La embarcación deberá contar con un cilindro de oxígeno y un equipo completo de primeros auxilios, y con al menos un miembro de la tripulación que posea una certificación válida de primeros auxilios, que incluya manejo de traumas básicos y uso de oxígeno;
- XXVIII.** Se deberá colocar de forma segura dentro de la jaula y fuera del alcance de los tiburones un cilindro de 80 ctf de aire fresco equipado con un regulador octopus, para casos de emergencias;
- XXIX.** En caso de un accidente de cualquier índole dentro de la Reserva de la Biosfera, deberá informar a la Dirección de la Reserva de la Biosfera, SEMAR, y a la PROFEPA;
- XXX.** No se podrán utilizar embarcaciones distintas a las autorizadas por la Dirección de la Reserva de la Biosfera;
- XXXI.** Se deberá proporcionar un lugar en la embarcación para el personal de la CONANP en caso de así requerirlo, siempre bajo previo aviso, y
- XXXII.** Se deberá entregar al término de la vigencia de la autorización, un reporte de actividades a la Reserva de la Biosfera.

CAPÍTULO V

De las embarcaciones

Regla 34. En la Reserva de la Biosfera se deberá respetar la señalización marítima, rutas de navegación y áreas de fondeo establecidas por las autoridades competentes.

Regla 35. En el polígono dos Riviera Maya de la Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual, la navegación en el área comprendida entre la Subzona de Uso Restringido Xcacel-Xcacelito hasta la caleta localizada a un kilómetro al sur, únicamente podrá realizarse a una velocidad máxima de cuatro nudos, así como en los canales, sitios y lagunas someras y áreas de buceo, a fin de reducir al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.

Regla 36. El uso de embarcaciones no se podrá llevar a cabo en aguas someras, cuando el tamaño de eslora, calado y tipo de propulsión pudieran afectar al hábitat o a las especies de flora y fauna.

Regla 37. Las embarcaciones de usuarios particulares, en tránsito, de auxilio o de rescate, así como las de uso oficial, no requieren permiso para transitar dentro de la Reserva de la Biosfera, sin embargo, las actividades que realicen están sujetas a las disposiciones establecidas en el Programa de Manejo, prohibiendo cualquier actividad turístico recreativa con fines de lucro sin contar con la respectiva autorización de la CONANP y demás autoridades en la materia.

Regla 38. Toda embarcación para la prestación de actividades turístico-recreativas, deberá llevar a bordo de la misma una copia de su autorización emitida por la CONANP.

Regla 39. Las embarcaciones que tengan servicio de sanitarios deben contar con los tanques contenedores apropiados para aguas residuales y serán responsables de garantizar su adecuada disposición final de conformidad con la normatividad vigente.

Regla 40. Dentro de la Reserva de la Biosfera no podrán realizarse actividades de limpieza o mantenimiento de embarcaciones con uso de sustancias químicas, ni cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del Área Natural Protegida. Para el abastecimiento de combustible deberán tomar las medidas necesarias para evitar el vertido de combustible al mar.

Tampoco se podrá verter aguas de lastre y achicar sentinas, esto último, salvo en situaciones de emergencia, cuando se trate de embarcaciones mayores.

Regla 41. La reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, solo podrá realizarse en casos de emergencia y deberá evitarse el vertimiento de los mismos a fin no dañar a los ecosistemas.

Regla 42. Todas las embarcaciones deberán eliminar el uso de aceites para impermeabilizarlas, y contar con dispositivos adecuados para almacenar sustancias contaminantes durante su

estadía en la Reserva de la Biosfera, tales como aceites, combustibles o residuos sólidos.

Regla 43. Se permite el fondeo de embarcaciones, únicamente en los sitios definidos por las autoridades competentes para tal efecto. El anclaje solo se permite en áreas de arenales, sin provocar alteraciones a las áreas de pastos o estructuras arrecifales cercanas.

Regla 44. Únicamente en situaciones de emergencia, se permitirá anclarse en zonas con fondo arenoso, libres de corales, responsabilizándose de que la embarcación quede fija al fondo, para evitar el garreo de la misma.

Regla 45. Las actividades permitidas solo podrán realizarse en embarcaciones que cubran las especificaciones que señalen las autoridades correspondientes, y deberán operar en condiciones mecánicas, de limpieza y de seguridad óptimas.

CAPÍTULO VI

De la investigación científica

Regla 46. Todo investigador que ingrese a la Reserva de la Biosfera con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección sobre el inicio y término de sus actividades de conformidad con la fracción V de la Regla 12, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente. De igual forma, deberá hacer llegar a la Dirección una copia de los informes exigidos en dicha autorización.

Regla 47. Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende la

Reserva de la Biosfera, y salvaguardar la integridad de los ecosistemas, los interesados deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y la Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, el Decreto de establecimiento de la Reserva de la Biosfera, las presentes Reglas y demás disposiciones legales aplicables.

Regla 48. En el caso de captura incidental de organismos, estos deberán ser liberados inmediatamente en el sitio de la captura.

Regla 49. Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la Reserva de la Biosfera ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades competentes, de acuerdo con la legislación aplicable en la materia.

Regla 50. La investigación científica que implique la colecta de ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre se realizará siempre que no se afecte negativamente con ello el hábitat o la viabilidad de sus poblaciones o especies.

Regla 51. Las colectas estarán restringidas a los sitios especificados en la autorización correspondiente y con apego a la subzonificación establecida en el presente Programa de Manejo.

CAPÍTULO VII

De los usos y aprovechamientos

Regla 52. En la Reserva de la Biosfera se permitirá la construcción de infraestructura de la Secretaría de Marina cuando conforme a sus atribuciones, se requiera para la defensa exterior y en coadyuvancia en la seguridad interior del país o para atender una situación de emergencia.

Regla 53. Queda prohibida la construcción de muelles, espigones, rompeolas, escolleras, embarcaderos, plataformas o cualquier infraestructura, a excepción de arrecifes artificiales; que afecte formaciones coralinas, pastos marinos, dunas o modifique la dinámica costera.

Regla 54. El aprovechamiento de especies consideradas en riesgo por la 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, estará sujeto a lo estipulado en la LGVS.

Regla 55. Dentro de la Reserva de la Biosfera, se permitirá construcción de infraestructura necesaria para el desarrollo de las actividades de turismo, investigación, manejo, atención de contingencias y operación de la Dirección siempre que para ello se utilicen exclusivamente ecotecnias, materiales propios de la región, se mantenga la funcionalidad de los ecosistemas, se respeten las condiciones naturales originales y no se fragmente el hábitat

del que depende el desarrollo evolutivo de las especies.

Regla 56. Las obras o construcciones de embarque y desembarque deberán construirse mediante la utilización de pilotes, usando madera u otros materiales degradables que permitan la remoción de la estructura.

Regla 57. La infraestructura terrestre que en su caso se construya para el desarrollo de las actividades permitidas, deberá atender las siguientes indicaciones:

- i. Ubicarse a una distancia mínima de cuarenta metros detrás del primer cordón de dunas costeras;
- ii. En las dunas embrionarias y primer cordón de duna primaria no se debe realizar la remoción de vegetación nativa y/o su aplanamiento;
- iii. Las áreas de desplante de las obras e instalaciones turísticas deben corresponder preferentemente a superficies desprovistas de vegetación o bien, en áreas alteradas en su vegetación por usos previos, y
- iv. Los accesos a la playa deben incluir andadores elevados a través de pilotes que permitan el movimiento de la arena y la presencia de las especies características de las dunas costeras. Los pilotes deben ser superficiales y no cimentados tanto en zonas con o sin vegetación.

Regla 58. La apertura de caminos rurales, brechas o senderos se podrá

llevar a cabo, siempre y cuando no implique la modificación sustancial de las características y condiciones naturales del lugar, y se realice con material permeable o propio de la región, o bien con otro material que acredite que no genera un impacto a los ecosistemas, manteniendo la permeabilidad y no altere los flujos hidrológicos, movilidad de fauna e intercambio de germoplasma forestal. En áreas inundables deberán ser piloteados.

Regla 59. Los caminos rurales tendrán un ancho máximo de 6 m y una velocidad máxima de 70 km/h. Igualmente el mantenimiento de caminos existentes se podrá llevar a cabo, siempre y cuando no implique la ampliación del camino o la modificación sustancial de las características y condiciones naturales del lugar.

Regla 60. La apertura de senderos se permitirá únicamente para el apoyo a las actividades de manejo, restauración, investigación y turismo de bajo impacto ambiental. Lo anterior, siempre y cuando se realicen minimizando la extracción lateral de vegetación y sin utilizar material que impida la captación natural de agua o su infiltración al suelo.

Regla 61. La apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación, en general requieren previo a su realización, la autorización en materia de impacto ambiental conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como la autorización de cambio de uso de suelo referida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Regla 62. En las subzonas de Preservación Humedales de Salsipuedes y Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte, no se permite la apertura de bancos de material ni la extracción de arena o materiales para construcción.

Regla 63. La reintroducción o repoblación de vida silvestre se realizará con especies nativas, tomando en consideración que con estas actividades no se comprometa o afecte la recuperación de otras especies existentes en el área que se encuentren catalogadas en alguna categoría de riesgo.

Regla 64. Los interesados en realizar actividades productivas o de fomento vinculadas a la pesca dentro de la Reserva de la Biosfera, deben contar con el permiso o concesión correspondiente emitida por la SAGARPA y, en su caso, con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

Regla 65. Durante el aprovechamiento de los recursos pesqueros se deberá respetar la estructura de las formaciones coralinas y del lecho marino y se sujetará a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/Pesc/SEMARNAT-2013, Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

De igual manera, en toda la Reserva de la Biosfera se podrán llevar a cabo actividades de captura de pez león (*Pterois volitans*), con fines de erradicación, para lo cual únicamente se podrá emplear el arte de pesca conocida como honda hawaiana o arpón de liga o resorte,

estando prohibida la captura de cualquier otra especie de flora y fauna acuáticas, durante dicho aprovechamiento.

Regla 66. Los pescadores solo podrán utilizar las artes y equipos de pesca autorizados por la SAGARPA y deberán sujetarse estrictamente a lo establecido en la concesión o permiso y a las disposiciones aplicables para la subzona en la que se pretenda desarrollar la actividad.

Regla 67. La acuicultura, podrá realizarse en las subzonas que así lo prevean, siempre que se cuente con la autorización respectiva de la dependencia correspondiente. De la misma forma, únicamente podrá realizarse con especies nativas, evitándose el uso de especies exóticas, incluyendo las invasoras.

Regla 68. La pesca de consumo doméstico se podrá efectuar sin propósito de lucro y con el único objeto de obtener alimento para quien la realice y de sus dependientes, por tanto no podrá ser objeto de comercialización, y estará sujeta a lo previsto en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.

Regla 69. La pesca deportivo-recreativa en su modalidad de captura y liberación (*catch and release*, *fly fishing* o cualquier otra expresión sinónima en idioma distinto al español que tenga el mismo significado) consistirá en liberar todos los especímenes o ejemplares capturados, de marlín, pez vela, pez espada, sábalo o chiro, pez gallo, dorado, bonito, mero, o cualquier otra especie, por lo que una vez realizada su captura, deberán ser devueltos a su medio natural en buenas condiciones de sobrevivencia.

Esta modalidad de pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación no se podrá realizar sobre estructuras arrecifales someras.

Regla 70. En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena la pesca de camarón únicamente podrá realizarse en el área establecida para tal fin, misma que se realizará de acuerdo con la concesión y Plan de Manejo correspondientes, respetando los macizos de origen coralino y contar con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.

Regla 71. En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith, únicamente se permitirá la pesca comercial durante los meses de julio a febrero de cada año, correspondiente a la temporada de captura de langosta.

Regla 72. La instalación de boyas o arrecifes artificiales, y los proyectos de recuperación de playas, deberán realizarse sin afectar pastos marinos, arrecifes de coral, duna costera, manglar, o las interacciones entre ecosistemas y servicios ambientales que proveen. Y sin utilizar estructuras que puedan ser desplazadas o lanzadas, en caso de eventos hidrometeorológicos.

Regla 73. Los proyectos de protección costera, recuperación de playas, extracción de arena, instalación de arrecifes artificiales y sus obras asociadas, deberán atender lo siguiente:

- I. Formar parte de proyectos integrales de recuperación, minimizando los impactos ambientales en zonas aledañas; comprender el funcionamiento del sistema y el impacto de las obras propuestas en él.
- II. Atender a una problemática natural, sustentada con estudios actualizados de dinámica costera los cuales al menos deben considerar los siguientes:
 - a. La energía en el sistema como vientos, nivel del mar, corrientes marinas locales y de mar profundo, y eventos extremos;
 - b. Características físicas del sistema;
 - c. Batimetría y topografía, incluyendo forma de la costa y obstáculos;
 - d. Estructuras artificiales existentes, y su influencia en la disipación de la energía del oleaje, la modificación de corrientes, transporte y disponibilidad de sedimentos;
 - e. Sedimentos: volumen/cantidad, origen y sus características;
 - f. Ecosistemas presentes, su estado de conservación, extensión y tipo de arrecifes, pastos marinos, dunas ya que son factores influyentes en la dinámica costera, y
 - g. Todos estos factores se deben considerar una escala espacial geográfica adecuada para
- III. No afectar ni alterar las áreas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies silvestres, en especial de las catalogadas en alguna categoría de riesgo, así como no afectar la alimentación, tránsito y reproducción de las tortugas marinas y otras especies;
- IV. No afectar los procesos de dinámica costera en el área marina, el sistema playa-duna costera, del área inmediata y de la zona de influencia;
- V. Contemplar un programa de contingencia ante algún derrame o demás afectaciones a los ecosistemas;
- VI. Los arrecifes artificiales no podrán colocarse sobre estructuras coralinas;
- VII. Los proyectos de arrecifes artificiales deberán contar con un plan de modificación o desmantelamiento en caso de que no se cumplan los objetivos por los cuales fueron instalados o que genere efectos negativos en el área inmediata o aledaña, y
- VIII. Los proyectos de instalación de arrecifes artificiales con fines turísticos, deberán contar con estudios de capacidad de carga, senderos y señalización.

Regla 74. Los proyectos de colocación de hábitats artificiales y las obras y actividades asociadas a dichos proyectos, deberán atender las siguientes indicaciones:

- I. Sustentar con los estudios correspondientes la viabilidad del sitio seleccionado para la ejecución del proyecto;
- II. No afectar ni alterar las áreas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies silvestres, en especial de las catalogadas en alguna categoría de riesgo, así como no afectar la alimentación, tránsito y reproducción de las tortugas marinas y otras especies;
- III. No afectar los procesos de dinámica costera en el área marina, el sistema playa-duna costera, del área inmediata y de la zona de influencia;

IV. Contemplar un programa de contingencia ante algún derrame o demás afectaciones a los ecosistemas;

V. Los hábitats artificiales no podrán colocarse sobre estructuras coralinas, y

VI. Los proyectos de instalación de hábitats artificiales con fines turísticos, deberán contar con estudios de capacidad de carga, senderos y señalización.

Regla 75. Para obras de dragado se deben implementar medidas para minimizar la dispersión del sedimento y evitar el daño a los ecosistemas costeros y marinos, así como realizar acciones preventivas para el manejo y disposición del material producto del dragado.

Regla 76. No se permite la descarga directa de ningún tipo de sustancia de desecho, desagüe o drenaje en los cuerpos de agua, lagunas o mar.

Parámetro	Límite de efluente
Total de sólidos en suspensión	30 mg/l *
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	30 mg/l
pH	5-10 unidades de pH
Grasas y aceites	15 mg/l
Coliformes fecales (las partes podrán cumplir los límites de efluentes para los coliformes fecales o <i>E. coli</i> o enterococos)	Coliformes fecales: 200 mnp/100 ml o a) <i>E. coli</i> : 126 organismos/100ml b) enterococos: 35 organismos/100 ml
Sustancias flotantes	No visibles
Nitrógeno total	No especificado/ Concentraciones que no dañen los ecosistemas
Fósforo total	No especificado/ Concentraciones que no dañen los ecosistemas
Toxicidad	< 1 unidad de toxicidad
* No incluye las algas de los estanques de tratamiento	

Regla 77. Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que cumpla con los siguientes parámetros.

Además deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la Reserva de la Biosfera.

Regla 78. Las actividades de contención de sargazo en playas y área marina, se sujetarán a las disposiciones jurídicas aplicables.

Regla 79. Las actividades de turismo de bajo impacto se podrán realizar en las zonas núcleo, siempre que no impliquen modificaciones de las características o condiciones naturales originales de los ecosistemas presentes, ni la instalación de construcciones de apoyo.

Regla 80. Para la realización de regatas o competencias deportivo náuticas en la Reserva de la Biosfera, se deberán cumplir las siguientes condicionantes:

- I. No se realicen sobre estructuras arrecifales someras, pastizales y zonas de agregación de fauna;
- II. Se deberá contar con las autorizaciones y permisos respectivos de la dependencia correspondiente en cuya jurisdicción corresponda el lugar donde se efectuará la actividad;
- III. Se deberán atender las disposiciones que establezca la Capitanía de Puerto referente a las disposiciones específicas de seguridad;

IV. La regata entre dos o más embarcaciones deportivas, podrán ser de remo, vela o motor, siempre en apego a las disposiciones aplicables vigentes, y

V. Se deberá solicitar la autorización correspondiente a la Dirección de la Reserva de acuerdo con la Fracción I de la Regla 8, así como indicar el sitio donde se pretende realizar el evento o actividad, en el cual deberán indicar las medidas de seguridad correspondientes.

Regla 81. La instalación de infraestructura, obras y actividades, incluyendo el dragado y mantenimiento de canales, que por su naturaleza puedan provocar impactos derivados de la suspensión de sedimentos, solo podrán autorizarse cuando: a través de estudios de dispersión de sedimentos y la aplicación de medidas de mitigación correspondientes se demuestre la no afectación a especies en categoría de riesgo, arrecifes de coral y a los pastos marinos; así como a los servicios ambientales que estos proveen.

Para el caso de las obras o actividades que realice la SEMAR para atender una situación de emergencia, se deberá de atender lo previsto por los artículos 7 y 8 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Regla 82. Quienes pretendan realizar obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera deberán contar, en su caso, y previamente a su ejecución, con la autorización en materia de impacto

ambiental correspondiente en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, independientemente del otorgamiento de permisos, licencias y autorizaciones que deban expedir otras autoridades, conforme a las disposiciones jurídicas que correspondan.

Regla 83. Dentro de la Reserva de la Biosfera, solo se permitirán actividades con OGM para fines de biorremediación, en los casos en que aparezcan plagas o contaminantes que pudieran poner en peligro la existencia de especies animales o vegetales y los OGM hayan sido creados para evitar o combatir dicha situación, siempre que se cuente con los elementos científicos y técnicos necesarios que soporten el beneficio ambiental que se pretende obtener, y dichas actividades sean permitidas por la SEMARNAT en los términos de la LBOGM.

CAPÍTULO VIII

De la subzonificación

Regla 84. Con el objeto de conservar el sistema ecológico y su biodiversidad que se distribuyen en la Reserva de la Biosfera, así como delimitar y ordenar territorialmente las actividades dentro de la misma, se establecen las siguientes subzonas:

Zona Núcleo

- a. **Subzona de Uso Restringido Humedales de Boca Iglesias**, integrada por un polígono y una superficie de 3 mil 407.790407

hectáreas, comprende la columna de agua de los 0 msnm hasta el piso oceánico.

- b. **Subzona de Uso Restringido Laguna Chacmochuch**, integrada por un polígono y una superficie de 6 mil 354.677516 hectáreas, comprende la columna de agua de los 0 msnm hasta el piso oceánico.
- c. **Subzona de Uso Restringido Zona Marina Xcacel-Xcacelito**, integrada por un polígono y una superficie de 326.577623 hectáreas, comprende la columna de agua de los 0 msnm hasta el piso oceánico.
- d. **Subzona de Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer**, integrada por un polígono y una superficie de 1 millón 005 mil 010.333230 hectáreas, comprende la columna de agua de los 100 m de profundidad hasta el piso oceánico.
- e. **Subzona de Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo**, integrada por un polígono y una superficie de 484 mil 416.332450 hectáreas, comprende la columna de agua de los 100 m de profundidad hasta el piso oceánico.
- f. **Subzona de Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán**, integrada por un polígono y una superficie de 433 mil 132.776693 hectáreas, comprende la columna de agua de los 100 metros de profundidad hasta el piso oceánico.

Zona de Amortiguamiento

- g. Subzona de Preservación Profunda Corredor Arrowsmith**, integrada por un polígono y una superficie de 197 mil 605.385889 hectáreas.
- h. Subzona de Preservación Humedales de Salsipuedes**, integrada por un polígono y una superficie de 11 mil 057.909631 hectáreas.
- i. Subzona de Preservación Playa Xcacel**, integrada por dos polígonos y una superficie de 2.799089 hectáreas.
- j. Subzona de Preservación Uaymil-Xahuayxol**, integrada por dos polígonos y una superficie de 10 mil 335.882661 hectáreas.
- k. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburón Ballena**, integrada por un polígono y una superficie de 445 mil 634.548102 hectáreas.
- l. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Costa Norte**, integrada por un polígono y una superficie de 16 mil 030.079009 hectáreas.
- m. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Laguna Chacmochuch**, integrada por un polígono y una superficie de 18,922.091822 hectáreas.
- n. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos**, integrada por un polígono y una superficie 5 millones 104 mil 179.517459 hectáreas.
- o. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Arrowsmith**, integrada por un polígono y una superficie de 29 mil 624.345274 hectáreas.
- p. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Tiburones y Rayas**, integrada por cuatro polígonos y una superficie de 8 mil 900.547539 hectáreas.
- q. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Talud de Sian Ka'an**, integrada por un polígono y una superficie de 76 mil 063.493901 hectáreas.
- r. Subzona de Aprovechamiento Especial Extracción de Arena**, integrada por dos polígonos y una superficie de 1 mil 641.640198 hectáreas.
- s. Subzona de Uso Público Isla Blanca**, integrada por un polígono y una superficie de 7 mil 106.256293 hectáreas.
- t. Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an**, integrada por dos polígonos y una superficie de 2 mil 118.849849 hectáreas.

- u. **Subzona de Uso Público Tiburón Toro**, integrada por un polígono y una superficie de 10.337062 hectáreas.
 - v. **Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual**, integrada por dos polígonos y una superficie de 11 mil 045.541931 hectáreas.
 - w. **Subzona de Uso Público Refugio Akumal Franja Marino Costera**, integrada por un polígono y una superficie de 1 mil 180.328055 hectáreas.
 - x. **Subzona de Uso Público Refugio Bahía de Akumal**, integrada por un polígono y una superficie de 112.149740 hectáreas.
- III. Perseguir o dañar a las especies de tortuga marina, así como extraer, poseer y comercializar sus huevos o productos;
 - IV. Realizar actividades pesqueras, acuícolas o de aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna silvestre, así como extracción de pastos marinos;
 - V. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados;
 - VI. Destruir o dañar por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;
 - VII. Emplear métodos de arrastre y otras técnicas invasivas en los fondos marinos;
 - VIII. Cambiar el uso del suelo;
 - IX. Remover, rellenar, trasplantar, podar, o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad de los flujos hidrológicos, la productividad y capacidad de carga natural de los ecosistemas; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las especies nativas; o bien de las interacciones entre manglares, dunas, la zona marítima adyacente y los bosques de sargazo, o que provoque cambios en las características naturales y los servicios ecológicos;

Regla 85. El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas mencionadas en la Regla anterior, se estará a lo previsto en el apartado de Subzonificación del presente Programa de Manejo.

CAPÍTULO IX

De las actividades prohibidas

Regla 86. En las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano queda prohibido:

- I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso, acuífero, aguas marinas interiores o en el medio marino, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;
- II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos;

- X. Construir confinamientos de residuos sólidos, así como de materiales y sustancias peligrosas;
- XI. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente;
- XII. Hacer uso de explosivos;
- XIII. La apertura de bancos de material, así como la extracción de arena;
- XIV. Realizar exploración, explotación minera y extracción de material pétreo y de hidrocarburos;
- XV. Realizar cualquier actividad de limpieza de embarcaciones, verter aguas de lastre y achicar sentinas, y
- XVI. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de Vida Silvestre.
- Regla 87.** Dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, queda prohibido:
- I. Arrojar, verter, almacenar, descargar o depositar desechos derivados de actividades altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, que pueden afectar el equilibrio ecológico o el ambiente; así como desechar otras sustancias contaminantes como insecticidas, fungicidas y pesticidas, o los envases que las contienen;
- II. Construir confinamientos o terminales de almacenamiento de materiales y sustancias peligrosas;
- III. Construir sitios de disposición final o rellenos sanitarios de residuos sólidos, salvo el mantenimiento y mejoramiento de los existentes;
- IV. Emplear equipos y artes de pesca fijas permanentes o de arrastre sobre el fondo marino, salvo para la pesquería de camarón en la zona de Isla Contoy, y para la instalación del arte de pesca conocida como “casita cubana” para la pesca de langosta en la Laguna Chacmochuch;
- V. Utilizar sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-064-Sag/Pesc/SEMARNAT-2013 o la Norma Oficial Mexicana que la sustituya;
- VI. Introducir especies exóticas invasoras;
- VII. Alimentar, tocar o perseguir a los ejemplares de la vida silvestre, salvo que se cuente con la autorización correspondiente;

- VIII. Colocar iluminación dirigida hacia el mar y las playas, que altere el ciclo reproductivo de las tortugas marinas, así como su ingreso o tránsito; a excepción del señalamiento marítimo que determine la autoridad competente;
- IX. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, aguas fangosas o limosas sobre los ecosistemas costeros, salvo para recuperación de playas y arrecifes artificiales que cuenten con la autorización correspondiente;
- X. Usar explosivos, salvo para las actividades que en el ejercicio de sus atribuciones requiera la Secretaría de Marina, incluido el hundimiento de pecios;
- XI. Realizar exploración y explotación tanto minera como de hidrocarburos y extracción de material pétreo y de hidrocarburos;
- XII. Carga, descarga, recarga y almacenamiento de hidrocarburos en zonas arrecifales;
- XIII. Verter aguas de lastre y achicar sentinas, salvo en situaciones de emergencia cuando se trate de embarcaciones mayores, y
- XIV. Las demás que ordenen las leyes generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; de Vida Silvestre; de Pesca y Acuicultura Sustentables, y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.
- Regla 88.** En toda la Reserva de la Biosfera queda prohibida la pesca de peces loro (Familia Scaridae).

Columna de agua que se ubica sobre la Subzona de Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer					
Vértice	X	Y			
1	598,923.556682	2'281,843.867220	4	521,037.179995	2'226,248.887870
2	598,923.556796	2'130,636.045440	5	552,099.806039	2'226,248.888020
3	521,037.180087	2'130,636.045050	6	552,099.806273	2'281,843.866950
			1	598,923.556682	2'281,843.867220

Columna de agua que se ubica sobre la Subzona de Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo					
Vértice	X	Y			
1	521,037.180050	2'080,215.243010	8	438,398.903728	2'030,277.022400
2	521,037.179955	2'030,216.028030	9	438,398.924546	2'030,282.885390
3	494,726.980427	2'030,216.027950	10	438,398.945487	2'030,288.783280
4	494,726.980022	1'977,758.391400	11	450,003.630335	2'030,213.861630
5	453,950.739359	1'981,764.621200	12	450,004.936111	2'030,213.861730
6	438,262.473365	1'991,853.313790	13	478,875.292461	2'030,216.028500
7	438,321.383394	2'008,444.502720	14	478,876.169760	2'080,216.721280
			1	521,037.180050	2'080,215.243010

Columna de agua que se ubica sobre la Subzona de Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán					
Vértice	X	Y			
1	669,226.495269	2'043,987.602010	8	582,956.362065	1'967,602.215870
2	659,532.244940	2'019,452.075250	9	582,706.887712	2'043,874.850010
3	656,652.876034	2'012,164.577040	10	598,923.556862	2'043,987.602360
4	615,559.235089	1'985,704.893050	11	599,788.309989	2'043,987.602350
5	589,553.139071	1'966,606.101070	12	621,559.862155	2'043,987.602280
6	589,543.409733	1'966,607.226960	13	621,561.810559	2'043,987.602280
7	589,406.957245	1'966,623.017410	14	669,048.091820	2'043,987.602070
			1	669,226.495269	2'043,987.602010

Regla 89. Dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Ecosistemas Marinos, queda prohibida la pesca comercial y deportivo-recreativa en las columnas de agua que se ubican sobre las Subzonas de Uso Restringido Colinas Submarinas de Colmer, Uso Restringido Banco Chinchorro Profundo y Uso Restringido Cordillera Submarina Caimán, las cuales se encuentran comprendidas dentro de las siguientes coordenadas:

Regla 90. Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Regla 91. Se prohíbe tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse de las formaciones arrecifales.

Regla 92. Se prohíbe la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas de la Reserva de la Biosfera.

Regla 93. Dentro de la Reserva de la Biosfera queda prohibido el uso de arpón, a excepción del uso de la honda hawaiana o arpón de liga o resorte para la pesca del pez león (*Pterois volitans*).

Regla 94. Dentro de la Reserva de la Biosfera, queda prohibida la pesca de cualquier especie de tiburón, salvo para investigación y monitoreo científico.

La entrada en vigor de esta disposición será en un plazo de un año contado a partir de la publicación del presente instrumento.

CAPÍTULO X

De la inspección y vigilancia

Regla 95. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes reglas, es de competencia de la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, en coordinación con la Secretaría de Marina y la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, estatal o municipal.

Regla 96. Toda persona que tenga conocimiento de algunos actos u omisiones que infrinjan las disposiciones jurídicas aplicables que pudiera ocasionar algún daño, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o al personal de la Reserva de la Biosfera, para que se realicen las gestiones jurídicas correspondientes.

CAPÍTULO XI

De las sanciones

Regla 97. Las violaciones al presente instrumento, serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal, y demás disposiciones legales aplicables.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Martínez, P. (2015). *Variación estacional de parámetros ambientales e hidrológicos de la Laguna Chacmochuch, Quintana Roo*. Tesis Maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. México.
- Aguilera, J. A. (1982). "Geopolítica y petróleo en la cuenca del Caribe". *Nueva Sociedad* 58: 43-54 pp.
- Albins, M. A. y M. A. Hixon (2013). "Worst case scenario: potential long-term effects of invasive predatory lionfish (*Pterois volitans*) on Atlantic and Caribbean coral-reef communities". *Environ Biol Fish.* 96: 1151. <https://doi.org/10.1007/s10641-011-9795-1>.
- Aldana-Moreno, A., J. Montero-Munoz, y D. Aldana-Aranda (2016). "Variación espacio-temporal de la ictiofauna del parque marino Xel-Ha, Caribe Mexicano y su relación con parámetros fisicoquímicos". *Revista de Biología Tropical*, vol. 64, No. 4, pp.
- Arellano-Méndez L., S. Morales-Ojeda, J. Herrera-Silveira (2014). Carbono orgánico de las praderas de *Thalassia testudinum* en Bahía de la Ascensión (Quintana Roo, México): Una primera estimación del contenido de carbono azul en una laguna costera del Caribe Mexicano. Estado Actual del Conocimiento del Ciclo del Carbono y sus Interacciones en México. Programa Mexicano Del Carbono. Mérida, Yucatán, México.

- Arellano-Guillermo, A., R. Robles de Benito; y F. Aguilar-Salazar (2009). Manual coordinado de procedimientos ambientales, administrativos y legales para la atención inmediata a los arrecifes por encallamientos. SEMARNAT-SEMAR-SCT-PGR-CONABIO. 172 pp.
- Ardisson P.L., M. A. May-Kú, M. T. Herrera-Dorantes y A. Arellano-Guillermo (2011). "El Sistema Arrecifal Mesoamericano-México: consideraciones para su designación como Zona Marítima Especialmente Sensible". *Hidrobiológica* 21(3): 261-280.
- Arrivillaga, A. y N. Windevoxhel (2008). Evaluación Ecorregional del Arrecife Mesoamericano: Plan de Conservación Marina, The Nature Conservancy, Guatemala. 30 pp.
- Arroyo L., A. López A y R. Segrado (2015). "Estructura hotelera como modificadora del espacio litoral en Tulum, México". *Teoría y Praxis*. Núm. Esp. 2015: 116-137 pp.
- Athié, G., J. Candela, J. Sheinbaum, A. Badan y J. Ochoa (2011). Yucatan Current variability through the Cozumel and Yucatan channels [Estructura de la Corriente de Yucatán en los canales de Cozumel y Yucatán]. 4ª: 471-492 pp.
- Barrera-Escorcía, G., P. E. Namihira-Santillán (2004). "Contaminación microbiana en la zona costera de Akumal, Quintana Roo, México". *Hidrobiológica*, 14(1): 27-35 pp.
- BID, Banco Interamericano para el Desarrollo (2010). Estrategia integrada del BID para mitigación y adaptación al cambio climático, y de energía sostenible y renovable. 57 pp.
- Blanco-Parra, M. P., C. A. Niño-Torres, A. Ramírez González y E. Sosa Cordero (2016). "Tendencia histórica de la pesquería de elasmobranchios en el estado de Quintana Roo, México". *Revista Ciencia Pesquera*. 24: 115-120 pp.
- Bonfil, R. (1997). "Status of shark resources in the southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management". *Fisheries Research*, 29(2): 101-117 pp.
- Botello, A., J. Rendón von Osten, J. Benítez; G. Gold-Bouchot (2014). Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. UAC, UNAM-ICMyL, CINVESTAV-Unidad Mérida. 1174.
- Brenes-Rodríguez, C. (2014). Fenómeno de El niño, estado actual y sus posibles impactos sobre algunos sectores productivos de América Latina. Nota Técnica: Proyecto IICA-EUROCLIMA. Asistencia financiera de la Unión Europea.
- Brock, R. J., E. Kenchington, A. Martínez Arroyo (2012). Directrices científicas para la creación de redes de áreas marinas protegidas en un contexto de cambio climático, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá. 82 pp.

- Bulanienkov, S. K., y C. García (1973): Influencia de los procesos atmosféricos en el afloramiento del Banco del Campeche. Reunión de Balance de Trabajo, Centro de Investigaciones Pesqueras, Instituto Nacional de la Pesca, Cuba, Informe de Investigación, 2. 28 pp.
- Calderón L., H. Reyes, C. Norzagaray y R. López (2017). Los Arrecifes coralinos de México: Servicios ambientales y Secuestro de Carbono. Elementos para Políticas Públicas. Vol. 1, No. 1, enero-abril de 2017.
- Carballo, J., P. Gómez, J. y Cruz-Barraza (2014). "Biodiversidad de Porifera en México". *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S143-S153, 2014 DOI: 10.7550/rmb.32074.
- Cárdenas Palomo, N., J. Herrera Silveira, O. Reyes Mendoza, y F. Remolina (2008). Un dócil gigante en mares mexicano, el tiburón ballena. *Biodiversitas* 80. México: CONABIO: 8-11.
- Cárdenas-Palomo, N. (2015). "Ecología trófica del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en la zona de agregación ubicada al norte del Caribe Mexicano". Tesis para obtener grado de Doctor en Ciencias. Centro de Investigación y estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida.
- Castillo-Rodríguez (2014). "Biodiversidad de moluscos marinos en México". *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S419 S430, 2014 DOI: 10.7550/rmb.33003.
- Cereida-Estrada, S., N. Melo-González, R. Pérez de los Reyes, I.R. Victoria y F. E. Müller-Karger (1998). La densidad de pigmentos fotosintéticos, un indicador del carácter e intensidad de los procesos oceanográficos en el occidente del gran Caribe. *Boletín SOMETCUBA* 4: 1-13 pp.
- Cervantes, A. y E. Quintero (2016). "La importancia de conservar las praderas de pastos marinos". CONABIO. *Biodiversitas*, 128: 12-16 pp. https://www.researchgate.net/publication/308993361_La_importancia_de_conservar_las_praderas_de_pastos_marinos.
- Chávez-Hidalgo, A. (2009). *Conectividad de los arrecifes coralinos del Golfo de México y Caribe Mexicano*. Tesis Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, CICIMAR-IPN, La Paz, BCS. 170 pp.
- Chiappone, M., H. Dienes, D. Swanson y S. Miller (2003). "Density and gorgonian host-occupation patterns by flamingo tongue snail (*Cyphoma gibbosum*) in Florida Keys". *Caribbean Journal of Science*. Vol 39, 1: 116-127 pp.
- Cochrane J.D. (1966). The Yucatan Current. In *Oceanography and Meteorology of the Gulf of Mexico*. Texas A. and M. Dept. of Oceanography. Ref. 66-23T: 14-32 pp.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) (2013). *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca*. Mazatlán, Sinaloa México: Gobierno Federal.

- _____ (2015). Base de datos de producción anuario 2014. <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuarioestadistico-deacuacultura-y-pesca>.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C.-The Nature Conservancy (2011). Programa de adaptación al cambio climático en áreas naturales protegidas del complejo del Caribe de México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza A.C.-The Nature Conservancy México.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2010). Atlas del agua en México 2009. Editor Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional del Agua, México, Primera Reimpresión marzo.
- _____ (2015). Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Península de Yucatán.
- _____ (2016). Atlas del Agua en México 2016.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 2009. Manglares de México; Extensión y distribución. México. 99 pp.
- _____ (2009a). Manglares de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- _____ (2016). Servicios ambientales. Portal electrónico de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado en línea en enero de 2016. <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/serviciosam.html>.
- _____ (2016a). Ficha Técnica para la Evaluación de los Sitios Prioritarios para la Conservación de los Ambientes Costeros y Oceánicos de México. Banco Chinchorro Profundo 1065.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) (2010). Catálogo de Localidades Indígenas. www.cdi.gob.mx. Consultado el día 9 de junio de 2015.
- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA (2007). Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, PRONATURA, A. C. México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2007). Anteproyecto de Programa de Conservación y Manejo Sistema Arrecifal Veracruzano. 208 pp.
- _____ (2009). Manual coordinado de procedimientos ambientales, administrativos y legales para la atención inmediata a los arrecifes por encallamiento. Gobierno Federal, SEMARNAT, SEMAR, SCT, PGR. México. 170 pp.

- _____ (2016). Estudio Previo Justificativo para la declaratoria de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, Quintana Roo. 305 páginas. Incluyendo tres anexos.
- Conde-Álvarez, A. C. y J. López-Blanco (coordinadores) (2016). Variabilidad y Cambio Climático. Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe. Propuestas para Métodos de Evaluación. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México.
- Critical Ecosystem Partnership Fund (2004). Perfil de Ecosistema, región norte del hotspot de biodiversidad de Mesoamérica, Belice, Guatemala y México [en línea]. Formato pdf. Disponible en: <http://www.cepf.net/Documents/final.spanish.mesoamerica.northernmesoamerica.ep.pdf> [consultado el día 12 de agosto de 2015].
- Cuevas, E., B. González-Garza, V. Guzmán-Hernández, R. Van Dam, P. García-Alvarado, A. Abreu-Grobois y P. Huerta-Rodríguez (2012). Tracking Turtles off Mexico's Yucatán Peninsula. SWOT Report, Vol. VII: 8-9 pp.
- De Waelle, J., F. Gutiérrez, M. Parise y L. Plan (2011). Geomorphology and natural hazards in karst areas: a review. *Geomorphology* 134: 1-8 pp.
- Díaz-Aguilar, C. (2017). *Efectos de eventos estacionales e interanuales en la biomasa y producción fitoplanctónicas frente a la península de Yucatán*. Tesis para obtener el título de Maestro en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
- Doria-Buitrago, A. y V. Villegas-Ibáñez (2016). *Deforestación de Manglares entre los límites corregimiento de Uveros y Punta de Sabanilla en Damaquiel, San Juan de Urabá Antioquia*. Tesis para título de Especialista en Educación Ambiental. Fundación Universitaria los Libertadores.
- Downs, C., E. Kramarsky-Winter, J. E. Fauth, R. Segal, O. Bronstein, R. Jeger, Y. Lichtenfeld, C. M. Woodley, P. Pennington; y A. Kushmaro (2014). Toxicological effects of the sunscreen UV filter, benzophenone-2, on planulae and in vitro cells of the coral, *Stylophora pistillata*. *Ecotoxicology* 23: 175-191 pp.
- Espinoza-Avalos, J. y P. Cetz-Navarro (2011). "Pastos marinos y macroalgas". En: C. Pozo, N. Armijo, y S. Calmé (editoras). *Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación*, Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). México: 38:43 pp.

- FAO (2012). Estado de las áreas marinas y costeras protegidas en América Latina. Elaborado por Aylem Hernández Ávila. REDPARQUES Cuba. Santiago de Chile, 620 pp.
- Ferré-D'Amare, A. R. (1985). Coral reefs of the Mexican Atlantic: A review. Proc. 5th Int. Coral Reef Congr., Tahiti 6: 349-354 pp.
- Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR (2012). FIR. Parque Nacional Isla Contoy. Fich Wetlands: water, life, and cultura-Sitios RAMSAR-CONANP.
- Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. (2016). Programa de Conservación de Tortugas Marinas Riviera Maya-Tulum, Quintana Roo, México. Flora, Fauna y Cultura de México, A.C., Informe Final Temporada 2016.
- Fragoso-Servón, P., F. Bautista, O. Frausto y A. Pereira (2014). "Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1:50,000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México". *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 31(1), 127-137 pp. Recuperado en 03 de octubre de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102687742014000100010&lng=es&tlng=es.
- Fragoso-Servón, P., F. Bautista, A. Pereira-Corona y O. Frausto (2017). Distribución de Suelos en ambientes tectokársticos en la porción este de la Península de Yucatán, México. GEOS. 36. 265-273 pp.
- Fulton, S., J. Caamal, S. Marcos y E. Nalesso (2016). Reporte técnico de los resultados de validación y monitoreo de los sitios de agregación reproductiva de pargos y meros en el centro y sur de Quintan Roo Comunidad y Biodiversidad A.C., Guaymas, Sonora, México.
- Gadea, G. R. (2004). "Los buques tanque y su clasificación". *Petrotecnia* Abril: 10-16 pp.
- García, C. (1990). Influencia del campo de presiones en la circulación del estrecho de Yucatán. Chapman Conference on the Physics of the Gulf of Mexico, junio 1989, St. Petesburg, Florida. 14 pp.
- García, E. (1981). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. México.
- García-Salgado, M. A. y G. Nava-Martinez (2006). Guía de Procedimientos en eventos de impacto en arrecifes coralinos. Reporte interno OCEANUS, A.C.-Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, CONANP.
- Garza-Pérez, J. R., M. Mata-Lara, S. García-Guzmán y E. A. Schirp-García (2010). *Reporte de caracterización y evaluación de estado de condición arrecifal Akumal, Q. Roo.*

- Gómez F. R. (2013). Recursos, asociaciones y financiación sostenible. En: J. A. Morris Jr. (ed.) "El pez león invasor: guía para su control y manejo". Gulf and Caribbean Fisheries Institute Special Publication Series Number 2, Marathon, Florida, USA. 126 pp: 90-96.
- Gulf of Mexico Coastal Ocean Observing System (GCOOS) (2014). Data Portal. <http://data.gcoos.org/>. College Station, Texas, USA. Fecha de consulta: abril 2015.
- Gutiérrez-Carbonell, D., M. Lara-Pérez Soto, C. Padilla-Souza, J. Pizaña-Alonso, G. García-Beltrán, R. M. Loreto-Viruel y T. Camarena-Luhrs (1995). Caracterización de los arrecifes coralinos en el Corredor Cancún-Tulum, Quintana Roo, México. Sian Ka'an Serie Documentos No. 4: 3-34. Cancún, Quintana Roo, México.
- Haskell, W., D. Kar, F. Fang, M. Tambe, S. Cheung; y E. Denicola (2014). Robust protection of fisheries with compasses. In Innovative Applications of Artificial Intelligence (IAAI).
- Haynes, J., B. Garcia, E. J. Stollar, A. Rath, B. J. Andrews y A. R. Davidson (2007). The biologically relevant targets and binding affinity requirements for the function of the yeast actin-binding protein 1 Src-homology 3 domain vary with genetic context. *Genetics* 176(1):193-208 pp.
- Herbario CICY (2010). Flora de la Península de Yucatán. <http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>.
- Hernández-Delgado, E. A. y B. Sandoz-Vera (2011). Impactos antropogénicos en los arrecifes de coral. En, J. Seguinot-Barbosa (ed.), *Islas en Extinción: Impactos Ambientales en las Islas de Puerto Rico*. Ediciones SM, Cataño, PR. 255 pp: 62-72.
- Hernández-Terrones L. M., K. A. Null, D. Ortega-Camacho y A. Paytan (2015). Water Quality assessment in the Mexican caribbean: Impacts on the coastal ecosystem. *Continental Shelf Research*. 102: 62-75 pp.
- Herrera R., S. Sarre, J. Zurita, M. Tzeck, M. Garcia, R. Castellanos y M. Garcia (2016). Agregación reproductiva de tortugas marinas en isla mujeres, Quintana Roo, México.
- Hirales-Cota, M., J. Espinoza-Avalos, B. Schmook, A. Ruiz-Luna y R. Ramos-Reyes (2010). Agentes de deforestación de manglar en Mahahual-Xcalak, Quintana Roo, sureste de México. *Ciencias marinas*. 36(2): 147-159. Recuperado en 7 de noviembre de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-38802010000200004&lng=es&tlng=es.
- Hueter R. E., J. P. Tyminski, R. de la Parra (2013). Horizontal movements, migration patterns, and population structure of whale sharks in the Gulf of Mexico and Northwestern Caribbean Sea. *PLoS ONE* 8(8), e71883. doi:10.1371/journal.pone.0071883.

- Huston, M. (1985). Patterns of species diversity on coral reefs. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16: 149-177 pp.
- Iniciativa Arrecifes saludables (2012). Reporte de la Salud Ecológica del Arrecife Mesoamericano. Una Evaluación de la Salud del Ecosistema.
- Instituto Nacional de Ecología (INE) (2008). Generación de escenarios de cambio climático a escala regional, al 2030 y 2050; evaluación de la vulnerabilidad y opciones de adaptación de los asentamientos humanos, la biodiversidad y los sectores ganadero, forestal y pesquero, ante los impactos de la variabilidad y el cambio climático; y fomento de capacidades y asistencia técnica a especialistas estatales que elaborarán programas estatales de cambio climático. 72 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2002). Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Dirección General de Difusión. México ISBN 970-13-3737-9.
- _____ (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER). http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/iter_2010.aspx.
- _____ (2011). Estadísticas Quintana Roo. <http://mapserver.inegi.org.mx/geografía/español/estados>.
- Islebe, G. A., N. Torrescano-Valle, M. Valdez-Hernández, M. Tuz-Novelo y H. Weissenberger (2009) "Efectos del impacto del Huracán Dean en la vegetación del Sureste de Quintana Roo, México". *Foresta Veracruzana*, vol. 11, núm. 1. [En línea] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49711999001>, ISSN 1405-7247. Fecha de consulta: 5 de octubre de 2017: 1-6.
- Kramer, P., M. McField, L. Álvarez, I. Drysdale, M. Rueda-Flores, A. Giró y R. Pott (2015). Reporte de la Salud Ecológica del Arrecife Mesoamericano 2015.
- Lara-Lara, J. R. (2013). "Consortium on Science and Technology for Sustainability". En: Kramer F. D., J. R. Lara-Lara; e I. Russel (eds). *Role of science centres for sustained and responsible growth in developing countries*. Daya Publishing House: 145-152 pp.
- Leal-Bautista R. M., M. Lenczewski, C. Morgan, A. Gahala y J. E. Maclain (2013). "Assesing Feca Contamination in groundwater from the Tulum region, Quintana Roo". *Journal of Environmental Protection*. Vol. 4: 1272-1279 pp.
- Littler D., M. Littler, K. Bucher, y J. Norris (1989). *Marine Plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil*. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press. 263 pp.

- Manson, R. H. y E. Jardel-Peláez (2009). "Perturbaciones y desastres naturales: impactos sobre las ecorregiones, la biodiversidad y el bienestar socioeconómico", en *Capital Natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. México: CONABIO: 131-184 pp.
- Massei N., Wang H. Q., Field M. S., Dupont J. P., Bakalowicz M., Rodet. J. (2006). "Interpreting tracer breakthrough tailing in a conduit-dominated karstic aquifer". *Hydrogeology Journal*, 14: 849-858.
- Mateos-Jasso, A. (2009). *Estudio sobre la estacionalidad de la surgencia en Yucatán*. Tesis de Maestría, UNAM. 102 pp.
- McField y Kushner (2011). *Informe de Avances de los Países del Arrecife Mesoamericano 2011: Descripción de los Indicadores*. Iniciativa Arrecifes Saludables e Instituto de Recursos Mundiales.
- Medellín, R. A., A. Abreu-Grobois, M. Arizmendi, E. Mellink, E. Ruelas, E. Santana y J. Urbán (2009). Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. México: CONABIO: 459-515 pp.
- Medina-Quej A.; R. Herrera-Pavón; B. Aguirre-García; E. Sosa-Cordero; J. Oliva-Rivera; K. Bolio-Moguel; S. Rodríguez (2002). La Agregación de mero *Epinephelus striatus* en El Blanquizal en la costa sur de Quintana Roo: ECOSUR.
- Méndez D., E. Cuevas, J. Navarro, B. González-Garza y V. Guzmán-Hernández (2013). "Rastreo satelital de las hembras de tortuga blanca *Chelonia mydas* y evaluación de sus ámbitos hogareños en la costa norte de la península de Yucatán, México". *Biología Marina y Oceanografía*, 48, No 3: 497-509 pp.
- Merediz, G., M. Lazcano, y G. García (2006). Estrategia de conservación de tierras del norte del estado de Quintana Roo. Amigos de Sian Ka'an.
- Merediz-Alonso, G. (2012). Caracterización y monitoreo de la condición arrecifal en cinco áreas naturales protegidas y un área de influencia de Quintana Roo, México: Primera etapa. Amigos de Sian Ka'an A.C. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. DM011 México.
- Merino, I. M. (1992). *Afloramiento en la plataforma de Yucatán: estructura y fertilización*. Tesis doctoral. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 276 pp.

- Merino, I. M. (1997). "Upwelling on the Yucatan shelf: hydrographic evidence". *Journal of Marine Systems* 13: 101–121 pp.
- Morales, J. J. (2004). "El joven Mar Caribe". *Ciencias*, 76. Octubre-diciembre. México: UNAM. Facultad de Ciencias: 35-41 pp.
- Muñoz-Chagin, R. F. y de la Cruz-Aguera (2004). Corales del Arrecife de Akumal, Quintana Roo. En R. E. Roy. "Akumal's reefs: Stony coral communities along the developing Mexican Caribbean coastline". *Revista de Biología Tropical*. Vol. 52, no 4: 761-771 pp.
- Naciones Unidas, Asamblea General (2013). *Los océanos y el derecho del mar*. Informe del Secretario General. 13-28391 (S) 150513 230513. A/68/71.
- Niño-Torres, C. A, M. García-Rivas, D. N. Castelblanco-Martínez, J. A. Padilla-Saldívar, M. P. Blanco-Parra y R. de la Parra-Venegas (2015). "Aquatic mammals from the Mexican Caribbean: a review" *Hidrobiológica*, vol. 25, núm. 1, pp. 127-138 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México.
- Nobre P. y J. Shukla (1996). "Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America", *J. Clim.*, 9, 2464-2479 pp.
- Orgaz-Agüera, F. (2015). Los impactos económicos, sociales y medioambientales negativos en el ecoturismo: una revisión de la literatura. *NóMadas. Critical Journal Of Social And Juridical Sciences*. 42(2): 139-148. doi:10.5209/rev_NOMA.2014.v42.n2.48781.
- Ortegón-Aznar, I, D. González-Vázquez, A. Tuz-Sulub y A. Aguilar-Perera (2013). "Cambio de Fase Algal coral en el Parque Nacional Arrecife Alacranes, México: Una Aproximación por Grupos Funcionales". *Proceedings of the 65th Gulf and Caribbean Fisheries Institute* November 5-9, 2012, Santa Marta, Colombia.
- Pedraza, J. (2015). México y el Caribe: *El derecho del mar en la construcción de una frontera*. Tesis. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pérez-Santos, I.; W. Schneider; L. Fernández-Vila (2015). "Variabilidad y características de la contracorriente cubana en la cuenca de Yucatán, Mar Caribe". *Ciencias marinas*, 41(1): 65-83. Epub, de marzo de 2015.
- Pineda-Suazo, D. (2016). *Modelos matemáticos para la estimación de la razón de sexos en la tortuga prieta Chelonia mydas, en la Reserva de la Biosfera de Bahía de los Ángeles, Baja California*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.

- Porter J. M. y W. M. Targett (1988). "Allelochemical interactions between sponges and corals". *Biol Bull* 1988; 175:230-9.
- Pozo, C.; N. Armijo Canto; y S. Calmé (2011). *Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación*, Tomo I. México: El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD).
- Prezas, H. B. (1996). *X'acel: Propuesta para el establecimiento y manejo de un área protegida*. Tesina de Maestría en Ciencias. Ecosur. Chetumal, Q. Roo. 90 pp.
- Ramos M., A. (2013). *Estudio numérico de los forzamientos que generan la surgencia de Yucatán*. Tesis: para obtener el título de: Físico. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias.
- Ramos-Cruz, M., A. Labastida-Che, y O. Morales Pacheco (2012). *Integración y asistencia para la elaboración de políticas públicas para los recursos pesqueros del Pacífico: camarón, en el Golfo de Tehuantepec y noroeste, jaiba, excluyendo a Sonora y Sinaloa, langosta y tiburones rayas*. Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico. Centro Regional de Investigación Pesquera Salina Cruz. México.
- Reichert, R. (2014). "El contrabando y sus redes en el Golfo de Honduras y su persecución en la capitanía general de Guatemala, Siglo XVIII". *H Mex*, 63(4). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Reyes, M. A. (2005). "El sistema circulatorio del planeta azul". *Avance y perspectiva*. Vol. 24, No. 3, Jul.-Sept., 2005. Mérida, Yuc.: Cinvestav: 71-75 pp.
- Ríos-Meneses, M. B. (1988). "Cozumel: centro prehispánico, religioso y comercial de los Mayas". En: E. Saavedra-Silva y J. Sobrino-Sierra (eds.). *Cozumel: Un Encuentro en la Historia. Memorias del I Encuentro de Historia sobre la Isla de Cozumel*. Fondo de Publicaciones y Ediciones de Quintana Roo: 62-67 pp.
- Rojas, M. y A. Ríos (2012). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad – Coordinación de Corredores y Recursos Biológicos*. México.
- Romero, R. (1997). "Dilemas del turismo ecológico en el Caribe Mexicano". *Revista Mexicana del Caribe* 2 (4): 80-128 pp.
- Roy, R. E. (2004). "Akumal's reefs: Stony coral communities along the developing Mexican Caribbean coastline". *Revista de Biología Tropical* 52(4).
- Ruíz, A. M. (2008). *Biología de Chelonia mydas en Akumal, México*. Tesis de Maestría Biodiversidad y Conservación Animal. Valencia España.

- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México.
- Sánchez-Jiménez, J. (2016). *Caracterización biológica, ecológica y molecular del pez león pterois volitans (Linnaeus, 1758), en el Caribe Mexicano*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Tesis Maestría en Ciencias del Agua. Cancún, Q. Roo.
- Sánchez-Sánchez, J., T. Álvarez-Legorreta, J. Pacheco-Ávila, R. González-Herrera; y L. Carrillo-Briebiezca (2015). "Caracterización hidrogeoquímica de las aguas subterráneas del sur del Estado de Quintana Roo, México". *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 32(1): 62-76. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102687742015000100006&lng=es&tlng=es. Fecha de consulta: 3 de octubre de 2017.
- Santander-Botello, L. C. y E. Propin-Frejomil (2009). "Impacto ambiental del turismo de buceo en arrecifes de coral". *Cuadernos de Turismo*. 24:207-227 pp.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Gobierno Q. Roo. (2014). *Estatus y perspectivas de la pesca ribereña en Quintana Roo*.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación (SAGARPA) (2015). *Exitoso Cierre de Captura de Langosta*. 08/02/2017, Comunicado Informativo. Sitio web: <http://sagarpa.gob.mx/Delegaciones/quintanaroo/boletines/2015/Marzo/Documents/2015L025.pdf>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Comision Nacional - Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (SAGARPA-CONAPESCA). http://www.conapesca.gob.mx/wb/cona/informacion_estadistica_por_especie_y_entidad Fecha de consulta: 5 de septiembre de 2017.
- Secretaría de Gobernación. (SEGOB) (2014). *Diagnóstico de peligros e identificación de desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana*.
- Secretaría de Marina (1987). *Mediciones de corrientes en la desembocadura del Río Jamapa, Ver. D. G. O. México*. 30 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT) (2012). *Sistema Arrecifal Mesoamericano*. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/tratados-internacionales/cooperacion-regional/frontera-sur/sistema-arrecifal>. Fecha de consulta: 12 de mayo de 2015.

- Secretaría de Turismo de Quintana Roo (SEDETUR) (2013). Recuperado el 15 de septiembre de 2013, de: <http://sedetur.qroo.gob.mx/>
- Secretaría de Turismo de Quintana Roo (SEDETUR) (2016). Indicadores 2016 de turismo en Quintana Roo. Extraído de: <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/indicadores/2016/Indicadores%20Tur-Febrero-2016.pdf>.
- Servicio Meteorológico Nacional. <http://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica>. Fecha de consulta: octubre 2017.
- Shaver D., K. Hart, I. Fujisaki, C. Rubio, A. Sartain, J. Peña, D. Gomez-Gamez, R. Gonzales-Diaz, P. Burchfield, H. Martinez, y J. Ortiz (2016). "Migratory corridors of adult female Kemp's ridley turtles in the Gulf of Mexico". *Biological Conservation*, 194: 158-167 pp.
- Shaver D., K. Hart, I. Fujisaki, C. Rubio, A. Sartain, J. Peña, P. Burchfield, D. Gomez-Gamez y J. Ortiz (2013). "Foraging area fidelity for Kemp's ridleys in the Gulf of Mexico". *Ecology and Evolution*, 3(7): 2002-2012.
- Sosa-Cordero (2009). Programa de Ordenamiento Pesquero en el Estado de Quintana Roo. 1.- Pesquería de Meros y especies afines. CONAPESCA-SAGARPA. El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Chetumal. México.
- Techera, E. J y N. Klein (2013). "The role of law in shark-based eco-tourism: lessons from Australia". *Marine Policy*, 39: 21-28 pp.
- Trejo-Torres, J. C., R. Durán y I. Olmsted (1993). "Manglares de la Península de Yucatán". En S. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.), *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO-CIQRO, México: 660-672 pp.
- Trujillo-Córdova, N. Cárdenas Palomo; E. Mimila Herrera; y O. F. Reyes Mendoza (2016). "Whale shark behavior with swimmers and boats present during tourism activities in the northern Mexican Caribbean". *QScience Proceedings: International Whale Shark Conference*. 2016(4). 63 pp.
- Universidad de Quintana Roo (2013). Secretaría de Turismo agendas de competitividad de los destinos turísticos de México. Estudio de Competitividad Turística del Destino Cozumel. Secretaría de Turismo. México.
- Van Benthem, S., R. Govers, W. Spakman y R. Wortel (2013). "Tectonic evolution and mantle structure of the Caribbean", *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 118: 3019-3036, doi:10.1002/jgrb.50235.

- Vázquez-Cuevas M. (2015). *Identificación de rutas migratorias, ámbitos hogareños interanidatorios y de alimentación Tortuga Blanca (Chelonia mydas Linnaeus, 1758) y Carey (Eretmochelys imbricata Linnaeus, 1766) Post-anidantes en el Sur del Golfo de México*. En Repositorio Institucional de Tesis. Dirección General de Bibliotecas. (oai:tesis.buap.mx:1003956,1) México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Vega, C., A. Galindo, A. Randazzo, C. Madrid, E. D'Cuire, G. Matamoros, L. Palmese y M. Castillo (2014). *Manual de Arrecifes Coralinos en Honduras. Normas Jurídicas y Procedimientos*. Instituto de Derecho Ambiental de Honduras (id Amho) Ediciones AGM.
- Venegas-Pérez, M. (2001). *Estudio de Oferta y Demanda de Productos Pesqueros en el Estado de Quintana Roo*. Universidad La Salle. Dirección del Instituto de Investigaciones Turísticas. 181 pp.
- Verini, N. (2004). "Mercados internacionales y transporte marítimo". *Petrotecnia*. Abril: 56-54.
- Vilchis, M. (2015). *Biogeografía de las Grandes Macroalgas en el Golfo de México y Caribe Mexicano*. Tesis de Grado de Maestra en Biología. Departamento de hidrobiología de la Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Villanueva. F. (2003). Boca Iglesias. Where the conquest of Mexico began. 08/02/2017, de Municipio de Isla Mujeres. Sitio web: <http://www.bocaiglesia.com/HistoryArticlesBocaSite.pdf>.
- Wells S. M. (1988). *Coral Reefs of the World. Atlantic and Eastern Pacific*. Vol.1. UNEP. IUCN. Cambridge. 373 pp.
- Wilhem, O. y M. Ewin (1972). "Geology and History of the Gulf of Mexico". *Geol. Soc. A. Bull.* 83(3): 575-600 pp.
- Zavala Hidalgo, J. y A. Fernández Eguiarte (2004). "Propuesta para la regionalización de los mares mexicanos desde el punto de vista de los procesos físicos: el caso del Golfo de México". *Taller de Ordenamiento Ecológico Costero*. Nov: 15-16 pp.
- Zubillaga, A.L., S. M.Pauls y A. Croquer (2003). "Evaluación de las actividades del buceo recreativo sobre la estructura comunitaria de algunos arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Venezuela". *Rev. Biol. Trop.* 51 (Sup.4):189-195 pp.
- Zúñiga C. (2014). "Costa Oriental Maya: un acercamiento al comercio y navegación". *Revista digital de Historia y Arqueología desde el Caribe colombiano*. Barranquilla, Colombia.10(3): 111-127 pp.

10. ANEXOS

ANEXO 1. LISTADO DE FAUNA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA CARIBE MEXICANO

LISTA DE ESPECIES CORALES

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Acroporidae	<i>Acropora cervicornis</i>	cuerno de ciervo	sujeta a protección especial	-
	<i>Acropora palmata</i>	cuerno de alce	sujeta a protección especial	-
Agariciidae	<i>Agaricia agaricites</i>	coral lechuga		-
	<i>Agaricia fragilis</i>	coral lechuga		-
	<i>Agaricia humilis</i>	coral pergamino		-
	<i>Agaricia lamarcki</i>	coral foliado		-
	<i>Agaricia tenuifolia</i>	coral lechuga		-
	<i>Agaricia undata</i>			-
	<i>Leptoseris cucullata</i>	coral lechuga		-
Anthothelidae	<i>Erythropodium caribaeorum</i>	coral incrustante		-
	<i>Icligorgia schrammi</i>	abanico de mar profundo		-
Antipathidae	<i>Antipathes caribbeana</i>	coral negro rey		-
	<i>Antipathes atlantica</i>	abanico gris		-
	<i>Antipathes gracilis</i>	abanico anaranjado		-
	<i>Antipathes hirta</i>	matojo de mar erizado		-
	<i>Antipathes tanacetum</i>	cepillo de botella		-
	<i>Antipathes lenta</i>	coral redecilla		-
	<i>Antipathes pennacea</i>	pluma de mar		-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Astrocoeniidae	<i>Briareum asbestinum</i>	coral candelabro de dedo		-
	<i>Madracis decactis</i>	coral de dedos		-
	<i>Stephanocoenia michelini</i>	coral estrellado		-
Briareidae	<i>Madracis mirabilis</i>	coral lápiz		-
Faviidae	<i>Colpophyllia amaranthus</i>	coral cerebro		-
	<i>Colpophyllia breviserialis</i>	coral cerebro		-
	<i>Colpophyllia natans</i>	coral cerebro		-
	<i>Diploria clivosa</i>	coral cerebro		-
	<i>Diploria labyrinthiformis</i>	coral cerebro		-
	<i>Diploria strigosa</i>	coral cerebro		-
	<i>Favia fragum</i>	coral pelota de golf		-
	<i>Manicina areolata</i>	coral rosa		-
	<i>Orbicella annularis</i>	coral montaña		-
	<i>Montastrea cavernosa</i>	coral montaña		-
	<i>Orbicella faveolata</i>	coral estrella de montaña		-
	<i>Orbicella franski</i>	coral estrella de montaña		-
	<i>Solenastrea bournoni</i>	coral duro		-
	<i>Solenastrea hyades</i>	coral duro		-
Gorgoniidae	<i>Gorgonia flabellum</i>	coral abanico de venus		-
	<i>Gorgonia mariae</i>	coral abanico de malla grande		-
	<i>Gorgonia ventalina</i>	coral abanico		-
	<i>Pseudopterogorgia acerosa</i>	coral pluma de mar		-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Pseudopterogorgia americana</i>	coral pluma de mar viscosa		-
	<i>Pseudopterogorgia bipinnata</i>	coral pluma de mar bipinada		-
	<i>Pseudopterogorgia elisabethae</i>	coral pluma de mar		-
	<i>Pseudopterogorgia hummelincki</i>	coral pluma de mar		-
	<i>Pseudopterogorgia rigida</i>	coral pluma de mar		-
	<i>Pterogorgia anceps</i>	coral pluma de mar		-
	<i>Pterogorgia citrina</i>	coral látigo marino amarillo		-
	<i>Pterogorgia guadalupensis</i>	coral látigo acanalado		-
Meandrinidae	<i>Dendrogyra cylindrus</i>	coral de pilares		-
	<i>Dichocoenia stokesii</i>	coral elíptico		-
	<i>Eusmilia fastigiata</i>	coral flor		-
	<i>Meandrina meandrites</i>	coral laberinto		-
Milleporidae	<i>Millepora alvicornis</i>	coral de fuego		-
	<i>Millepora complanata</i>	coral de fuego		-
Mussidae	<i>Isophyllastrea rigida</i>	coral cactus		-
	<i>Isophyllia sinuosa</i>	coral cactus		-
	<i>Mussa angulosa</i>	coral flor		-
	<i>Mycetophyllia aliciae</i>	coral cactus		-
	<i>Mycetophyllia danaana</i>	coral cactus		-
	<i>Mycetophyllia ferax</i>	coral cactus		-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	coral cactus		-
	<i>Scolymia cubensis</i>	coral de disco		-
	<i>Scolymia lacera</i>	coral de disco		-
Plexauridae	<i>Eunicea calyculata</i>	coral candelabro		-
	<i>Eunicea fusca</i>	coral candelabro		-
	<i>Eunicea laxispica</i>	coral candelabro		-
	<i>Eunicea mammosa</i>	coral candelabro de nudo		-
	<i>Eunicea palmeri</i>	coral candelabro		-
	<i>Eunicea sp.</i>	coral candelabro		-
	<i>Eunicea succinea</i>	coral candelabro de nudo		-
	<i>Eunicea tourneforti</i>	coral candelabro		-
	<i>Muricea atlantica</i>	coral rama de mar		-
	<i>Muricea elongata</i>	coral rama de mar		-
	<i>Muricea laxa</i>	coral rama de mar		-
	<i>Muricea muricata</i>	coral candelabro espinoso		-
	<i>Muriceopsis flavida</i>	coral pluma marina rugosa		-
	<i>Plexaura flexuosa</i>	coral candelabro inclinado		-
	<i>Plexaura homomalla</i>	coral blando o abanico de mar	sujeta a protección especial	-
	<i>Plexaura sp.</i>	coral candelabro		-
	<i>Plexaurella dichotoma</i>	coral blando o abanico de mar	sujeta a protección especial	-
	<i>Plexaurella grandiflora</i>	coral candelabro de nudo		-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Plexaurella grisea</i>	coral candelabro de nudo		-
	<i>Plexaurella nutans</i>	coral candelabro de nudo		-
	<i>Pseudoplexaura crucis</i>	coral candelabro de nudo		-
	<i>Pseudoplexaura flagellosa</i>	coral candelabro de nudo		-
	<i>Pseudoplexaura porosa</i>	coral candelabro poroso		-
	<i>Pseudoplexaura wagnaari</i>	coral candelabro de nudo		-
Poritidae	<i>Porites astreoides</i>	coral en montículos		-
	<i>Porites branneri</i>	coral de dedos azules		-
	<i>Porites colonensis</i>	coral de dedos		-
	<i>Porites divaricata</i>	coral de dedos		-
	<i>Porites furcata</i>	coral de dedos		-
	<i>Porites porites</i>	coral de dedos		-
Siderastreidae	<i>Siderastrea radians</i>	coral estrella		-

LISTA DE ESPECIES DE INVERTEBRADOS

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Atyidae	<i>Typhlatya mitchelli</i>	chacales	amenazada	-
	<i>Typhlatya pearsei</i>	chacales	amenazada	-
Aspidosiphonidae	<i>Aspidosiphon laevis</i>			-
Amphinomidae	<i>Hermodice carunculata</i>	gusano de fuego		-
Limulidae	<i>Limulus polyphemus</i>	cacerolita de mar	en peligro de extinción	endémica
Eunicidae	<i>Lysidice tortugae</i>	gusano poliqueto		
	<i>Palola siciliensis</i>	gusano poliqueto		
Clypeasteridae	<i>Clypeasteroidea</i> sp.	dólar de mar		
Mellitidae	<i>Mellita</i> sp.	galleta de mar		
Diadematidae	<i>Diadema antillarum</i>	erizo de mar		
Mysidae	<i>Antromysis cenotensis</i>	misidaceo	amenazada	endémica
Hipponicidae	<i>Hipponix antiquatus</i>	caracol hoff		
Octopodoidea	<i>Octopus maya</i>	pulpo mexicano		-
	<i>Octopus vulgaris</i>	pulpo común		-
Nereididae	<i>Ceratonereis mirabilis</i>	gusano poliqueto		
Nephropidae	<i>Nephropsis aculeata</i>	langosta de profundidad		
Palaemonidae	<i>Creaseria morleyi</i>	langostino	amenazada	-
Phascolosomatidae	<i>Antillesoma antillarum</i>	gusano cacahuete		
	<i>Phascolosoma scolops</i>	gusano cacahuete		
Palinuridae	<i>Panulirus argus</i>	langosta del caribe		-
	<i>Panulirus guttatus</i>	langosta pinta		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Panaeidae	<i>Panaeus brasiliensis</i>	camarón		-
	<i>Panaeus duorarum</i>	camarón		-
	<i>Panaeus aztecus</i>	camarón		-
	<i>Panaeus setiferus</i>	camarón		-
Portunidae	<i>Callinectes similis</i>	jaiba		-
Strombidae	<i>Lobatus gigas</i>	caracol rosado o blanco		-
Sicyoniidae	<i>Sicyonia brevirostris</i>	camarón de roca		-
	<i>Menippe mercenaria</i>	cangrejo moro		-

LISTA DE ESPECIES DE ANFIBIOS

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>		-	-
	<i>Incillus valliiceps</i>		-	-
Hylidae	<i>Agalychnis callidryas</i>		-	-
	<i>Hyla ebraccata</i>		-	-
	<i>Hyla loquax</i>		-	-
	<i>Hyla microcephala</i>		-	-
	<i>Tlalocohyla picta</i>		-	-
	<i>Scinax staufferi</i>		-	-
	<i>Trachycephalus venulosus</i>		-	-
	<i>Smilisca baudinii</i>		-	-
Craugastoridae	<i>Tripidon petasatus</i>	rana de árbol yucateca	sujeta a protección especial	-
	<i>Craugastor alfredi</i>		-	-
Leptodactylidae	<i>Craugastor yucatanensis</i>	rana ladrona yucateca	sujeta a protección especial	endémica
	<i>Leptodactylus labialis</i>		-	-
Microhylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>		-	-
	<i>Gastrophryne elegans</i>	sapo boca angosta elegante	sujeta a protección especial	-
Ranidae	<i>Hypopachus variolosus</i>		-	-
	<i>Lithobates berlandieri</i>	rana del Río Grande, rana leopardo	sujeta a protección especial	-
Rhinophrynidae	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	sapo excavador mexicano	sujeta a protección especial	-
Plethodontidae	<i>Bolitoglossa yucatanana</i>	salamandra lengua hongueada	sujeta a protección especial	endémica

LISTA DE ESPECIES DE REPTILES

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Bataguridae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	tortuga de monte mojina	amenazada	-
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	boa constrictor, boa	amenazada	-
Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	tortuga marina caguama	en peligro de extinción	-
	<i>Chelonia mydas</i>	tortuga marina verde del atlántico, tortuga blanca	en peligro de extinción	-
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	tortuga marina de carey	en peligro de extinción	-
Dipsadidae	<i>Coniophanes meridanus</i>			-
	<i>Coniophanes schmidti</i>			-
	<i>Coniophanes bipunctatus</i>			-
	<i>Coniophanes imperialis</i>			-
	<i>Conopsis lineatus</i>			-
Colubridae	<i>Dendrophidion vinitor</i>			-
Dipsadidae	<i>Dipsas brevifacies</i>	culebra caracolera chata	sujeta a protección especial	-
Colubridae	<i>Dryadophis melanolomus</i>			-
Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>			-
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>			-
	<i>Ficimia publia</i>			-
	<i>Imantodes cenchoa</i>	culebra cordellilla chata	sujeta a protección especial	-
	<i>Imantodes gemmistratus</i>	culebra cordellilla centroamericana	sujeta a protección especial	-
	<i>Imantodes tenuissimus</i>	culebra cordellilla yucateca	sujeta a protección especial	endémica
	<i>Lampropeltis triangulum</i>	culebra real coralillo	amenazada	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Lampropeltis elapsoides</i>		-	-
Dipsadidae	<i>Leptodeira frenata</i>		-	-
	<i>Leptodeira septentrionalis</i>		-	-
Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	culebra perico mexicana	amenazada	-
	<i>Leptophis ahaetulla</i>	culebra perico verde	amenazada	-
	<i>Coluber mentovarius</i>		-	-
Dipsadidae	<i>Ninia sebae</i>		-	-
	<i>Oxybelis fulgidus</i>		-	-
	<i>Oxybelis aeneus</i>		-	-
	<i>Pliocercus andrewsi</i>	culebra imita coral de Andrew	amenazada	endémica
	<i>Pseudelaphe flavirufa</i>		-	-
Colubridae	<i>Pseustes poecilonotus</i>		-	-
	<i>Scaphiodontophis annulatus</i>		-	-
	<i>Senticolis triaspis</i>		-	-
Dipsadidae	<i>Sibon nebulatus</i>		-	-
Colubridae	<i>Sibon sanniolus</i>		-	-
	<i>Spilotes pullatus</i>		-	-
	<i>Stenorrhina freminvillei</i>		-	-
	<i>Symphimus mayae</i>	culebra labios blancos maya	sujeta a protección especial	endémica
	<i>Tantilla cuniculator</i>	culebra ciempiés del Petén	sujeta a protección especial	endémica
	<i>Tantilla moesta</i>		-	-
Natricidae	<i>Tantillita canula</i>		-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Thamnophis marcianus</i>	culebra listonada manchada	amenazada	-
	<i>Thamnophis proximus rutiloris</i>			-
Dipsadidae	<i>Tropidodipsas sartorii</i>			-
	<i>Xenodon rabdocephalus</i>			-
Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandezii</i>	turipache de Hernández	sujeta a protección especial	-
	<i>Laemantus longipes</i>	lemacto coludo	sujeta a protección especial	-
	<i>Laemantus serratus</i>	lemacto coronado	sujeta a protección especial	-
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	cocodrilo de río, cocodrilo americano	sujeta a protección especial	-
	<i>Crocodylus moreletii</i>	cocodrilo de pantano, cocodrilo Morelet, lagarto, lagarto de pantano, lagarto negro	sujeta a protección especial	-
Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	tortuga marina laúd	en peligro de extinción	-
Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	serpiente coraillo variable	sujeta a protección especial	endémica
Emyidae	<i>Terrapene carolina</i>			-
	<i>Trachemys scripta</i>			-
Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i>	cuja yucateca	amenazada	-
Gekkonidae	<i>Aristelliger georgeensis</i>	geco pestañado	sujeta a protección especial	-
	<i>Hemidactylus mabouia</i>			-
	<i>Hemidactylus turcicus</i>			-
	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	geco enano collarejo	sujeta a protección especial	-
	<i>Sphaerodactylus millepunctatus</i>			-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Thecadactylus rapicaudus</i>			-
Iguanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>			-
	<i>Ctenosaura similis</i>	iguana espinosa rayada	amenazada	-
	<i>Iguana iguana rhinolopha</i>			-
Kinosternidae	<i>Kinosternon acutum</i>	tortuga pecho quebrado de Tabasco, pochitoque negro	sujeta a protección especial	-
	<i>Kinosternon creaseri</i>			-
	<i>Kinosternon leucostomum</i>	tortuga pecho quebrado labios blancos, tortuga casquito	sujeta a protección especial	-
	<i>Kinosternon scorioides cruentatum</i>			-
Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops goudoti phenops</i>			-
Maburoidae	<i>Mabouya brachypoda</i>			-
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>			-
	<i>Sceloporus cozumelae</i>	lagartija escamosa de Cozumel	sujeta a protección especial	endémica
	<i>Sceloporus lundelli</i>			-
Polychridae	<i>Anolis lemurinus</i>			-
	<i>Anolis limifrons</i>			-
	<i>Anolis sagrei</i>			-
	<i>Anolis sericeus</i>			-
	<i>Anolis tropidonotus</i>			-
Scincidae	<i>Plestiodon schwartzei</i>			-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Plestiodon sumichrasti</i>			-
	<i>Sphenomorphus cherriei</i>			-
Teiidae	<i>Ameiva undulada</i>			-
	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>			-
	<i>Aspidoscelis cozumelae</i>			-
	<i>Aspidoscelis rodecki</i>	huico de Rodeck	en peligro de extinción	endémica
Typhlopidae	<i>Typhlops microstomus</i>			-
Viperidae	<i>Bothrops asper</i>			-
	<i>Crotalus durissus</i>	víbora de cascabel	sujeta a protección especial	-
	<i>Porthidium yucatanicum</i>	nauyaca nariz de cerdo yucateca	sujeta a protección especial	endémica
Xantusiidae	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	lagartija nocturna puntos amarillos, escorpión nocturno puntos amarillos	sujeta a protección especial	-

LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	mono araña	en peligro de extinción	-
Atelidae	<i>Alouatta pigra</i>	mono aullador, saraguato yucateco	en peligro de extinción	-
Balaenopteridae	<i>Balaenoptera borealis</i>	ballena boreal, ballena sei	sujeta a protección especial	-
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris	-	-
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	temazate	-	-
Cervidae	<i>Mazama temama</i>	temazate rojo	-	-
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	-	-
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	haleb, tepezcuintle	-	-
Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	uech, armadillo	-	-
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	tsub, sereque	-	-
Delphinidae	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	calderón, ballena piloto, bufeo prieto	sujeta a protección especial	-
	<i>Grampus griseus</i>	delfín gris, delfín de risso, delfín chato	sujeta a protección especial	-
	<i>Stenella frontalis</i>	delfín manchado del atlántico, delfín embridado	sujeta a protección especial	-
	<i>Tursiops truncatus</i>	tonina, buteo, delfín nariz de botella, tursión	sujeta a protección especial	-
	<i>Stenella attenuata</i>	delfín manchado pantropical, delfín moteado	sujeta a protección especial	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Steno bredanensis</i>	delfín de dientes rugosos	sujeta a protección especial	-
	<i>Stenella longirostris</i>	delfín tornillo	sujeta a protección especial	-
	<i>Stenella clymene</i>	delfín tornillo del atlántico, delfín del clymen	sujeta a protección especial	-
	<i>Peponocephala electra</i>	calderón pigmeo, ballena cabeza de melón	sujeta a protección especial	
	<i>Pseudorca crassidens</i>	orca falsa	sujeta a protección especial	-
	<i>Orcinus orca</i>	orca	sujeta a protección especial	-
Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	tlacuache arborícola, tlacuache lanudo	amenazada	-
	<i>Didelphis marsupialis</i>	och, sac och, tlacuache		-
	<i>Didelphis virginiana</i>	och, zorro, tlacuache		-
	<i>Marmosa mexicana</i>	ratón tlacuache		-
	<i>Marmosa canescens</i>	tlacuachín		-
	<i>Philander opossum</i>	tlacuache cuatro ojos		-
Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	murciélago		-
	<i>Rhynchonycteris naso</i>	murciélago		-
	<i>Saccopteryx bilineata</i>	murciélago		-
	<i>Condoi mexicanus</i>	kiixpach och, puero espín		-
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	tigrillo, ocelote	en peligro de extinción	-
	<i>Leopardus wiedii</i>	ocelote, margay	en peligro de extinción	-
	<i>Panthera onca</i>	jaguar, tigre	en peligro de extinción	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Puma concolor</i>	puma		-
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi	amenazada	-
Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus yucatanensis</i>	tuza ba		-
Heteromyidae	<i>Heteromys desmarestianus</i>	puten put, ratón de abazones		-
	<i>Heteromys gaumeri</i>	puten put, ratón de abazones		-
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus yucatanicus</i>	tuúl, conejo		-
Molossidae	<i>Eumops auripendulus</i>	murciélago		-
	<i>Molossus ater nigricans</i>	murciélago		-
	<i>Molossus bondae</i>	murciélago		-
	<i>Molossus sinaloae</i>	murciélago		-
	<i>Tadarida laticaudata yucatanicus</i>	murciélago		-
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	murciélago		-
	<i>Pteronotus davyi</i>	murciélago		-
	<i>Pteronotus parnellii</i>	murciélago		-
Muridae	<i>Mus musculus</i>	ratón de casa		-
Cricetidae	<i>Oryzomys couesi</i>	rata arrocera		-
	<i>Oryzomys melanotis</i>	rata arrocera		-
	<i>Otonyctomys hatti</i>	ratón		-
	<i>Otodylomys phyllotis</i>	box chó		-
	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	ratón		-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Peromyscus leucopus</i>	ratón		-
Muridae	<i>Rattus rattus</i>	chó		-
Cricetidae	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	ratón		-
	<i>Sigmodon hispidus</i>	tsub chó		-
Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	grisón	amenazada	-
	<i>Eira barbara</i>	tayra	en peligro de extinción	-
	<i>Mustela frenata</i>	comadreja		-
	<i>Lontra longicaudis annectens</i>	nutria neotropical, perro de agua	amenazada	-
	<i>Conepatus semistriatus</i>	pai och, zorillo		-
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana hesperia</i>	oso hormiguero, brazo fuerte, tamandúa norteño	en peligro de extinción	endémica
Natalidae	<i>Natales stramineus</i>	murciélago		-
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	murciélago pescador		-
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	murciélago		-
	<i>Artibeus lituratus</i>	murciélago		-
	<i>Artibeus phaeotis</i>	murciélago		-
	<i>Carollia brevicauda</i>	murciélago		-
	<i>Carollia perspicillata</i>	murciélago		-
	<i>Centurio senex</i>	murciélago		-
	<i>Chiroderma villosum</i>	murciélago		-
	<i>Chrotopterus auritus</i>	murciélago		-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Desmodus rotundus</i>	murciélago vampiro		-
	<i>Diphylla ecaudata</i>	muélagu vampiro		-
	<i>Glossophaga soricina</i>	murciélago		-
	<i>Lonchorhina aurita</i>	murciélago		-
	<i>Lophostoma brasiliense</i>	murciélago		-
	<i>Micronycteris megalotis</i>	murciélago		-
	<i>Micronycteris schmidtorum</i>	murciélago		-
	<i>Mimon cozumelae</i>	murciélago		-
	<i>Sturmira liliium</i>	murciélago		-
	<i>Tonatia evotis</i>	murciélago		-
	<i>Trachops cirrhosus</i>	murciélago		-
	<i>Uroderma bilobatum</i>	murciélago		-
Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	cachalote	sujeta a protección especial	
Kogidae	<i>Kogia breviceps</i>	cachalote pigmeo	sujeta a protección especial	-
	<i>Kogia sima</i>	cachalote enano		
Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	cacomixtle tropical	sujeta a protección especial	-
	<i>Nasua nasua yucatanica</i>	chiik, tejón, pisote		endémica
	<i>Nasua nelson</i>	tejón		-
	<i>Potos flavus</i>	mico de noche, kin kajou	sujeta a protección especial	-
	<i>Procyon lotor</i>	kuulú, mapache		-
Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	ku'uc, ardilla		-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Sciurus yucatanenses</i>	ku'uc, ardilla		-
Soricidae	<i>Cryptotis nigrescens mayensis</i>	musaraña orejillas parda	sujeta a protección especial	-
Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	tapir Centroamericano	en peligro de extinción	-
Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	pecarí de labios blancos	en peligro de extinción	-
Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	jabalí de collar		-
Trichechidae	<i>Trichechus manatus</i>	manatí del Caribe	en peligro de extinción	-
Vespertilionidae	<i>Bauerus dubiaquercus</i>	murciélago		-
	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	murciélago		-
	<i>Eptesicus furiinalis</i>	murciélago		-
	<i>Lasiurus borealis</i>	murciélago		-
	<i>Lasiurus ega</i>	murciélago		-
	<i>Lasiurus intermedius</i>	murciélago		-
	<i>Myotis keaysi</i>	murciélago		-
	<i>Rhogeessa tumida</i>	murciélago		-
Ziphiidae	<i>Mesoplodon europaeus</i>	zifio de las Antillas, ballena picuda de las Antillas	sujeta a protección especial	
	<i>Ziphius cavirostris</i>	zafo de cuvier, ballena picuda de cuvier	sujeta a protección especial	

LISTA DE ESPECIES DE PECES

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Albulidae	<i>Albula vulpes</i>	macabí	-	-
Ariidae	<i>Arius melanopus</i>	bagre común, bagre abanderado	-	-
	<i>Arius felis</i>	bagre común, bagre abanderado	-	-
	<i>Cathorops melanopus</i>	bagre común, bagre abanderado	-	-
	<i>Bagre marinus</i>	bagre común, bagre abanderado	-	-
Atherinidae	<i>Atherinomorus stipes</i>	tinicalo cabezón	-	-
Bythitidae	<i>Ogilbia pearsei</i>	dama blanca ciega	en peligro de extinción	endémica
Carangidae	<i>Trachinotus carolinus</i>	pámpano, pompano	-	-
	<i>Trachinotus falcatus</i>	palomera común, ovate pompano	-	-
	<i>Trachinotus</i> sp.	palometa rayada	-	-
	<i>Caranx crysos</i>	jurel común	-	-
	<i>Caranx latus</i>	jurel de carne blanca	-	-
	<i>Caranx hippos</i>	jurel de carne negra	-	-
	<i>Caranx lugubris</i>	jurel negro	-	-
	<i>Caranx ruber</i>	pez jurel	-	-
	<i>Caranx</i> sp.	jurel ojoñ	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Seriola dumerili</i>	medregal coronado, coronado de ley		
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus limbatus</i>	tiburón jaquetón, xoc, cazón de la aleta manchada		-
	<i>Carcharhinus falciformis</i>	tiburón sedoso		
	<i>Carcharhinus perezii</i>	tiburón tutún		-
	<i>Carcharhinus leucas</i>	tiburón toro		-
	<i>Carcharhinus acronotus</i>	tiburón curro (huam)		-
	<i>Galeocerdo cuvier</i>	tintorera		-
	<i>Negaprion brevirostris</i>	tiburón kanxoc, cazón		-
	<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	cazón		
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	róbalo		-
Clupeidae	<i>Opisthoema oglinum</i>	sardina española, azul		-
	<i>Harengula jaguana</i>	sardina escamuda		-
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	dorado		
Cyprinodontidae	<i>Floridichthys polyommus</i>	bolín yucateco		
Dasyatidae	<i>Hypanus americanus</i> o <i>Hypanus</i> sp.	bala o raya blanca		-
Diodontidae	<i>Chilomycterus schoepfi</i>	chopa o cochinita		-
Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i>	sábalo, tarpón		-
Engraulidae	<i>Anchoa hepsetus</i>	anchoa		-
Ephippidae	<i>Chaetodipterus</i> sp.	chibirica		-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Gerreidae	<i>Eucinostomus gula</i>	mojarra, mopich, chincab		-
	<i>Eucinostomus argenteus</i>			-
	<i>Eucinostomus</i> sp.			-
	<i>Gerres cinereus</i>	mojarra blanca		-
	<i>Gerres</i> sp.	mojarra rayada, pinta, amarilla, chincab		-
Cichlidae	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	mojarra prieta		-
Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	tiburón gatam		-
Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	juil de cenote, juil descolorido	protección especial	endémica
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i>	pargo mulato		-
	<i>Lutjanus griseus</i>	pargo mulato		-
	<i>Lutjanus apodus</i>	pargo canxic		-
	<i>Lutjanus synagris</i>	pargo bajaiba		-
	<i>Lutjanus campechanus</i>	huachinango		-
Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	tiburón mako		-
Mobulidae	<i>Mobula birostris</i>	mantarraya o manta gigante		-
Aetobatidae	<i>Aetobatus narinari</i>	raya águila		-
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	lizeta		-
	<i>Mugil cephalus</i>	lisa		-
Haemulidae	<i>Haemulon</i> sp.	kan-chacchi, zapatero		-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Orthopristis chrysoptera</i>	armado		-
Hemiramphidae	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	escribano		
Istiophoridae	<i>Kajikia audax</i>	marlín rayado		
	<i>Kajikia albida</i>	marlín blanco		
	<i>Makaira nigricans</i>	marlín azul		
	<i>Istiophorus platypterus</i>	pez vela		
Ophichthidae	<i>Ophichthidae</i> sp.	anguilas tiesas		
Pristidae	<i>Pristis pectinata</i>	pez espada		-
Rhincodontidae	<i>Rhincodon typus</i>	tiburón ballena	amenazada	-
Rhinopteridae	<i>Rhinoptera bonasus</i>	raya nariz de vaca		
Sciaenidae	<i>Cynoscion nebulosus</i>	corvina pinta		-
	<i>Cynoscion arenarius</i>	corvina blanca		-
	<i>Cynoscion nothus</i>	corvina blanca		-
	<i>Bairdiella</i> sp.	ronco		-
Scombridae	<i>Sarda sarda</i>	bonito común		
	<i>Scomberomorus maculatus</i>	sierra pintadilla		-
	<i>Thunnus</i> sp.	atún aleta amarilla y negra		
Scorpaenidae	<i>Pterois volitans</i>	pez león		
Serranidae	<i>Epinephelus morio</i>	mero		-
	<i>Epinephelus itajara</i>	cherna		-
	<i>Mycteroperca microlepis</i>	abadejo		-
Archiridae	<i>Achirus lineatus</i>	san pedro		-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Syngnathidae	<i>Hippocampus erectus</i>	caballito de mar	protección especial	
Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	sargo amarillo o chopá		-
Sphyrnidae	<i>Lagodon rhomboides</i>	xlavita		-
	<i>Sphyrna tiburo</i>	tiburón pala		-
	<i>Sphyrna lewini</i>	tiburón martillo		-
	<i>Sphyrna mokarran</i>	cornuda		
Sphyrnaeidae	<i>Sphyraena barracuda</i>	picuda o barracuda		-
Synbranchidae	<i>Ophistemon infernale</i>	anguila ciega yucateca	en peligro de extinción	endémica
Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>	pez iguano		-
Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	pez espada		

LISTA DE ESPECIES DE PECES ARRECIFALES

Familia	Nombre científico	Nombre común
Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i>	pez cirujano
	<i>Acanthurus chirurgus</i>	pez cirujano
Apogonidae	<i>Acanthurus coeruleus</i>	pez cirujano
	<i>Apogon binotatus</i>	pez cardenal
	<i>Apogon sp.</i>	pez cardenal
Ballistidae	<i>Apogon townsendi</i>	pez cardenal
	<i>Ballistes vetula</i>	pez ballesta
Acanthuridae	<i>Canthidermis sufflamen</i>	pez ballesta gris
	<i>Melichthys niger</i>	pez ballesta negro
	<i>Xanthichthys ringens</i>	pez ballesta
Bleniidae	<i>Ophioblennius atlanticus</i>	pez blénido de labio rojo
Chaetodontidae	<i>Prognathodes aculeatus</i>	pez mariposa
	<i>Chaetodon capistratus</i>	pez mariposa cuatro ojos
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ocellatus</i>	pez mariposa
	<i>Chaetodon striatus</i>	pez mariposa bandeada
Cirrhitidae	<i>Amblycirrhitus pinos</i>	pez manchas rojas
Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>	pez globo
	<i>Coryphopterus dicrus</i>	pez gobio
Gobiidae	<i>Coryphopterus hyalinus</i>	pez gobio
	<i>Coryphopterus personatus</i>	pez gobio
Gobiidae	<i>Gnatholepis thompsoni</i>	pez gobio

Familia	Nombre científico	Nombre común
	<i>Gobioclinus bucciferus</i>	pez gobio
	<i>Gobiosoma dilepis</i>	pez gobio
	<i>Gobiosoma evelynae</i>	pez gobio
	<i>Gobiosoma prochilus</i>	pez gobio
	<i>Robinsichthys arrowsmithensis</i>	pez gobio cuatrorayas
Gobiocidae	<i>Gobiosox punctulatus</i>	pez chupapiedra punteada
Grammatidae	<i>Gramma loreto</i>	pez hada
	<i>Lipogramma trilineatum</i>	pez cabrilleta tres rayas
Haemulidae	<i>Anisotremus surinamensis</i>	pez isabelita
	<i>Anisotremus virginicus</i>	pez chabelita
	<i>Haemulon album</i>	pez ronco
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	pez ronco
	<i>Haemulon carbonarium</i>	pez ronco
	<i>Haemulon chrysargyreum</i>	pez ronco
	<i>Haemulon flavolineatum</i>	pez ronco o chachí
	<i>Haemulon macrostomum</i>	pez ronco
	<i>Haemulon plumieri</i>	pez ronco
	<i>Haemulon sciurus</i>	pez ronco, chac chi
	<i>Haemulon striatum</i>	pez ronco
	<i>Haemulon vittatum</i>	pez bonito
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>	pez ardilla o diablo
	<i>Holocentrus bullisi</i>	pez ardilla o diablo

Familia	Nombre científico	Nombre común
	<i>Holocentrus marianus</i>	pez ardilla o diablo
	<i>Holocentrus rufus</i>	pez ardilla o diablo
	<i>Myripristis jacobus</i>	pez ardilla o diablo
	<i>Sargocentron coruscus</i>	pez ardilla o diablo
	<i>Sargocentron vexillarius</i>	pez ardilla o diablo
Labridae	<i>Bodianus rufus</i>	pez gallo
	<i>Clepticus parrai</i>	pez criollo
	<i>Halichoeres bivittatus</i>	pez doncella
	<i>Halichoeres cyanocephalus</i>	pez doncella
	<i>Halichoeres garnoti</i>	pez doncella
	<i>Halichoeres maculipinna</i>	pez doncella
	<i>Halichoeres pictus</i>	pez doncella
	<i>Halichoeres poeyi</i>	pez doncella
	<i>Halichoeres radiatus</i>	pez doncella
	<i>Lachnolaimus maximus</i>	pez doncella
	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	pez doncella
	<i>Xyrichtys martinicensis</i>	pez doncella
	<i>Xyrichtys splendens</i>	pez doncella
Labrisomidae	<i>Malacoctenus boehlkei</i>	pez blénido
	<i>Malacoctenus macropus</i>	pez blénido
Lutjanidae	<i>Lutjanus jocu</i>	pez pargo
	<i>Lutjanus mahogoni</i>	pez pargo ojón
	<i>Ocyurus chrysurus</i>	pez pargo rubio

Familia	Nombre científico	Nombre común
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i>	pez cobre arena
Monacanthidae	<i>Cantherhines macrocerus</i>	pez lija
	<i>Cantherhines pullus</i>	pez lija
	<i>Monacanthus tuckeri</i>	pez lija
Mullidae	<i>Mulloidichthys martinicus</i>	pez chivo amarillo
	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	pez chivo manchado
	<i>Gymnothorax funebris</i>	pez morena verde
Muraenidae	<i>Gymnothorax miliaris</i>	pez morena cola dorada
	<i>Gymnothorax moringa</i>	pez morena
	<i>Aetobatus narinari</i>	pez raya moteada
Opistognathidae	<i>Opistognathus macrognathus</i>	pez mandibula bandeado
Ostraciidae	<i>Lactophrys bicaudalis</i>	pez cofre
	<i>Acanthostracion polygonius</i>	pez cofre
	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	pez cofre
Paralichthyidae	<i>Acanthostracion triquetra</i>	pez cofre
	<i>Paralichthys albigutta</i>	pez lenguado
	<i>Pempheris schomburgkii</i>	pez hacha
Pomacanthidae	<i>Centropyge argi</i>	pez ángel fuego
	<i>Holacanthus bermudensis</i>	pez ángel azul
	<i>Holacanthus ciliaris</i>	pez ángel reina
	<i>Holacanthus tricolor</i>	pez ángel tricolor
	<i>Pomacanthus arcuatus</i>	pez ángel gris
	<i>Pomacanthus paru</i>	pez ángel francés

Familia	Nombre científico	Nombre común
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	pez sargento o chabelita
	<i>Chromis cyanea</i>	pez damisela azul
	<i>Chromis enchrysurus</i>	pez damisela
	<i>Chromis insolata</i>	pez damisela
	<i>Chromis multilineatus</i>	pez damisela café
	<i>Chromis scotti</i>	pez damisela
	<i>Microspathodon chrysurus</i>	pez joya
	<i>Stegastes diencaeus</i>	pez damisela
	<i>Stegastes dorsopunicans</i>	pez damisela
	<i>Stegastes leucostictus</i>	pez damisela
	<i>Stegastes partitus</i>	pez damisela bicolor
	<i>Stegastes planifrons</i>	pez damisela tres manchas
	<i>Stegastes variabilis</i>	pez damisela limón
Priacanthidae	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	
	<i>Priacanthus arenatus</i>	pez ojos de cristal
Scaridae	<i>Scarus coeruleus</i>	pez loro
	<i>Scarus guacamaia</i>	pez loro
	<i>Scarus iserti</i>	pez loro
	<i>Scarus taeniopterus</i>	pez loro
	<i>Scarus vetula</i>	pez loro
	<i>Sparisoma atomarium</i>	pez loro
	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	pez loro
	<i>Sparisoma chrysopterus</i>	pez loro

Familia	Nombre científico	Nombre común
	<i>Sparisoma radians</i>	pez loro
	<i>Sparisoma rubripinne</i>	pez loro
	<i>Sparisoma viride</i>	pez loro
Sciaenidae	<i>Pereques acuminatus</i>	pez tambor
	<i>Equetus punctatus</i>	pez tambor moteado
Scorpaenidae	<i>Scorpaena plumieri</i>	pez piedra
Serranidae	<i>Rypticus saponaceus</i>	pez jabón
	<i>Cephalopholis cruentatus</i>	pez cabrilla
	<i>Cephalopholis fulva</i>	pez cabrilla
	<i>Epinephelus adscensionis</i>	pez abadejo
	<i>Epinephelus guttatus</i>	pez abadejo
	<i>Epinephelus striatus</i>	pez mero bandeado
	<i>Hypoplectrus aberrans</i>	pez hamlet
	<i>Hypoplectrus chlorurus</i>	pez hamlet
	<i>Hypoplectrus guttavarius</i>	pez hamlet
	<i>Hypoplectrus indigo</i>	pez hamlet
	<i>Hypoplectrus nigricans</i>	pez hamlet
	<i>Hypoplectrus puella</i>	pez hamlet
	<i>Hypoplectrus unicolor</i>	pez hamlet
	<i>Liopropoma rubre</i>	pez de fondo
	<i>Mycteroperca bonaci</i>	negrillo
	<i>Mycteroperca venenosa</i>	pez cabrilla de aleta amarilla
	<i>Mycteroperca interstitialis</i>	pez cabrilla boca amarilla

Familia	Nombre científico	Nombre común
	<i>Serranus baldwini</i>	pez de fondo
	<i>Serranus tabacarius</i>	pez tabaco
	<i>Serranus tigrinus</i>	pez de fondo
	<i>Serranus tortugarum</i>	pez de fondo
Sparidae	<i>Calamus bajonado</i>	pez pluma
	<i>Calamus calamus</i>	pez pluma
	<i>Calamus pennatula</i>	pez pluma
Sphyraenidae	<i>Sphyraena</i> sp.	barracuda
Synodontidae	<i>Synodus saurus</i>	pez lagarto
Tetraodontidae	<i>Canthigaster rostrata</i>	pez trompudo
	<i>Sphoeroides spengleri</i>	pez trompudo
Urobatidae	<i>Urolophus jamaicensis</i>	pez raya amarilla

LISTA DE ESPECIES DE AVES

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	gavilán bicolor	amenazada	
	<i>Accipiter cooperi</i>	gavilán de Cooper	sujeta a protección especial	
	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho rufo	sujeta a protección especial	
	<i>Busarellus nigricollis</i>	aguijilla canela	sujeta a protección especial	
	<i>Buteo albicaudatus</i>	aguijilla cola blanca	sujeta a protección especial	
	<i>Buteo albonotatus</i>	aguijilla aura	sujeta a protección especial	
	<i>Buteo brachyurus</i>	aguijilla cola corta		
	<i>Buteo jamaicensis socorroensis</i>	gavilán cola roja de Socorro, Aguijilla cola roja de Socorro, Halcón cola roja de Socorro	sujeta a protección especial	endémica
	<i>Buteo magnirostris</i>	aguijilla alas rojas		
	<i>Buteo nitidus</i>	aguijilla gris		
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguijilla negra menor	sujeta a protección especial	
	<i>Buteogallus urubitinga</i>	aguijilla negra mayor	sujeta a protección especial	
	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	gavilán pico gancho	sujeta a protección especial	
	<i>Circus cyaneus</i>	gavilán rastreo		
	<i>Elanoides forficatus</i>	milano tijereta	sujeta a protección especial	
	<i>Elanus leucurus</i>	milano cola blanca		
	<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavilán zancón	amenazada	
	<i>Harpagus bidentatus</i>	gavilán bidentado, gavilán con banda, gavilán de dos dientes, gavilán bidentado	sujeta a protección especial	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Ictinia plumbea</i>	milano plumiso, gavián plomiso, gavián chicharrero, gaviñancito, gaviñancillo	sujeta a protección especial	
	<i>Leptodon cayanensis</i>	gavián cabeza gris, gavián panteonero, gavián de cabeza gris, gavián de cayena	sujeta a protección especial	
	<i>Pandion haliaetus</i>	gavián pescador		
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavián caracolero, milano caracolero	sujeta a protección especial	
	<i>Spizaetus tyrannus</i>	águila tirana	en peligro de extinción	
	<i>Spizastrur melanoleucus</i>	águila blanquinegra	en peligro de extinción	
Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	martín pescador norteño		
	<i>Megaceryle torquata</i>	martín pescador de collar		
	<i>Chloroceryle aenea</i>	martín pescador enano		
	<i>Megaceryle americana</i>	martín pescador verde		
Anatidae	<i>Anas acuta</i>	pato golondrino		
	<i>Anas americana</i>	pato chalcuán		
	<i>Anas clypeata</i>	pato cucharón-norteño		
	<i>Anas crecca</i>	cerceta ala verde		
	<i>Anas discors</i>	cerceta ala azul		
	<i>Aythya affinis</i>	pato boludo-menor		
	<i>Aythya collaris</i>	pato pico anillado		
	<i>Cairina moschata</i>	pato real	en peligro de extinción	
	<i>Claravis pretiosa</i>	tórtola azul		
	<i>Nomonyx dominicus</i>	pato colorado, pato enmascarado	amenazada	
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	pijije ala blanca		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Dendrocygna bicolor</i>	pijije canelo		
Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	anhinga americana		
Apodidae	<i>Chaetura pelagica</i>	vencejo de chimenea		
	<i>Chaetura vauxi</i>	vencejo de Vaux		
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	carao		
Ardeidae	<i>Ardea herodias santilucae</i>	garza morena		
	<i>Ardea alba</i>	garza blanca		
	<i>Botaurus lentiginosus</i>	avetoro menor		
	<i>Botaurus pinnatus</i>	avetoro neotropical		
	<i>Bubulcus ibis</i>	garza ganadera		
	<i>Butorides striatus</i>	garcita azulada		
	<i>Butorides virescens</i>	garceta verde		
	<i>Cochlearius cochlearius</i>	garza cucharón		
	<i>Egretta caerulea</i>	garceta azul		
	<i>Egretta rufescens</i>	garza colorada, garza morada, garza rojiza, garceta rojiza, garza melnuda	sujeta a protección especial	
	<i>Egretta thula</i>	garceta pie-dorado		
	<i>Egretta tricolor</i>	garceta tricolor		
	<i>Ixobrychus exilis</i>	avetoro mínimo		
	<i>Nyctanassa violacea gravirostris</i>	pedrete corona clara		
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	pedrete corona negra		
	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	garza-tigre mexicana		
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	ampelis chinito		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Caprimulgidae	<i>Caprimulgus badius</i>	tapacamino huil		
	<i>Caprimulgus carolinensis</i>	tapacamino de Carolina		
	<i>Chordeiles acutipennis</i>	chotacabras menor		
	<i>Chordeiles minor</i>	chotacabras zumbón		
	<i>Nyctidromus albicollis</i>	chotacabras pauraque		
	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	tapacamino yucateco		
	<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo		
	<i>Cyanocompsa parellina</i>	colorín azulnegro		
	<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul		
	<i>Passerina ciris</i>	colorín sietecolores		
Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	colorín azul		
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	picogordo pecho rosa		
	<i>Saltator atriceps</i>	picurero cabeza negra		
	<i>Saltator coerulescens</i>	picurero grisáceo		
	<i>Spiza americana</i>	arrocero americano		
	<i>Sarcoramphus papa</i>	zopilote rey	en peligro de extinción	
	<i>Cathartes burrovianus</i>	zopilote sabanero, áura cabeza amarilla, áura chica	sujeta a protección especial	
	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		
	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura		
	<i>Charadrius melodus</i>	chorlo chiflador	en peligro de extinción	
Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	chorlo nevado		
	<i>Charadrius semipalmatus</i>	chorlo semipalmado		
	<i>Charadrius vociferus</i>	chorlo tildío		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Charadrius wilsonia</i>	chorlo pico grueso		
	<i>Pluvialis dominica</i>	chorlo dominico		
	<i>Pluvialis squatarola</i>	chorlo gris		
Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	cigüeña jabirú	en peligro de extinción	
	<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana	sujeta a protección especial	
Coccyzidae	<i>Coccyzus americanus</i>	cucillo pico amarillo		
	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	cucillo pico negro		
	<i>Coccyzus minor</i>	cucillo manglero		
Columbidae	<i>Columba livia</i>	paloma doméstica		
	<i>Columbina passerina socorroensis</i>	tórtola coquita		
	<i>Columbina talpacoti</i>	tórtola rojiza		
	<i>Geotrygon montana</i>	paloma-perdiz rojiza		
	<i>Leptotila jamaicensis</i>	paloma caribeña		
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	paloma cabeza ploma		
	<i>Leptotila verreauxi capitalis</i>	paloma arroyera		
	<i>Patagioenas leucocephala</i>	paloma corona blanca	amenazada	
	<i>Patagioenas speciosa</i>	paloma escamosa, paloma morada, paloma del breñal, paloma real	sujeta a protección especial	
	<i>Patagioenas flavirostris</i>	paloma morada		
	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma ala blanca		
	<i>Zenaida aurita</i>	paloma aurita		
	<i>Zenaida macroura</i>	paloma huijolta		
Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	chara papán		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Cyanocorax yncas</i>	chara verde		
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	chara yucateca		
Cracidae	<i>Crax rubra</i>	hocofaisán	amenazada	
	<i>Ortalis vetula</i>	chachalaca vetula		
	<i>Penelope purpurascens</i>	pava cojolita	amenazada	
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	cucillo canela		
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	garrapatero pijuy		
	<i>Dromococcyx phasianellus</i>	cucillo faisán		
Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	trepatroncos sepia, trepatroncos alileonado, trepador cola lisa, trepador franjeado	sujeta a protección especial	
Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	gorrión chapulín		
	<i>Arremonops chloronotus</i>	rascador dorso verde		
	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	rascador oliváceo		
	<i>Chondestes grammacus</i>	gorrión arlequín		
	<i>Melospiza lincolni</i>	gorrión de Lincoln		
	<i>Passerculus sandwichensis beldingi</i>	gorrión sabanero		
	<i>Sporophila torqueola</i>	semillero de collar		
	<i>Tiaris olivaceus</i>	semillero oliváceo		
	<i>Volatinia jacarina</i>	semillero brincador		
	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	gorrión corona blanca		
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	halcón esmerejón		
	<i>Falco femoralis</i>	halcón fajado	amenazada	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	sujeta a protección especial	
	<i>Falco rufigularis</i>	halcón enano		
	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano		
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	halcón guaco		
	<i>Micrastur semitorquatus</i>	halcón selvático de collar	sujeta a protección especial	
Formicariidae	<i>Formicarius analis</i>	hormiguero cholino cara negra		
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	fragata magnífica		
Fringillidae	<i>Carduelis psaltria</i>	jilguero dominico		
	<i>Euphonia affinis</i>	eufonia garganta negra		
	<i>Euphonia hirundinacea</i>	eufonia garganta amarilla		
Furnariidae	<i>Dendrocincla homochroa</i>	trepatroncos rojizo		
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	trepatroncos oliváceo		
	<i>Synallaxis erythrothorax</i>	güitió pecho rufo		
	<i>Xenops minutus</i>	picolezna liso, picolezna bigotiblanco, barboncito sencillo, limpia corteza	sujeta a protección especial	
	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	trepatroncos bigotudo		
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	ostrero americano		
Hirundinidae	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	golondrina risquera		
	<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tjereta		
	<i>Petrochelidon fulva</i>	golondrina pueblera		
	<i>Progne chalybea</i>	golondrina acerada		
	<i>Progne subis</i>	golondrina azulnegra		
	<i>Riparia riparia</i>	golondrina ribereña		
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	golondrina ala aserrada		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Tachycineta albilinea</i>	golondrina manglera		
	<i>Tachycineta bicolor</i>	golondrina bicolor		
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	tordo sargento		
	<i>Amblycercus holosericeus</i>	cacique pico claro		
	<i>Dives dives</i>	tordo cantor		
	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	tordo arrozero		
	<i>Icterus auratus</i>	bolsero yucateco		
	<i>Icterus chrysater</i>	bolsero dorso dorado		
	<i>Icterus cucullatus</i>	bolsero encapuchado		
	<i>Icterus dominicensis</i>	bolsero dominico		
	<i>Icterus galbula</i>	bolsero de baltimore		
	<i>Icterus gularis</i>	bolsero de altamira		
	<i>Icterus mesomelas</i>	bolsero cola amarilla		
	<i>Icterus spurius fuertesi</i>	bolsero castaño del noreste	sujeta a protección especial	endémica
	<i>Molothrus aeneus</i>	tordo ojo rojo		
	<i>Oporornis formosus</i>	chipe patillado		
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mexicano		
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	reinita mielera		
Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	jacana nortea		
Laridae	<i>Anous stolidus</i>	charrán, bobo café		
	<i>Chlidonias niger</i>	charrán negro		
	<i>Chroicocephalus philadelphia</i>	gaviota de bonaparte		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Gelochelidon nilotica</i>	charrán pico grueso		
	<i>Hydroprogne caspia</i>	charrán caspia		
	<i>Larus argentatus</i>	gaviota plateada		
	<i>Larus atricilla</i>	gaviota reidora		
	<i>Larus delawarensis</i>	gaviota pico anillado		
	<i>Larus fuscus</i>	gaviota sombría		
	<i>Sterna anaethetus nelsoni</i>	charrán embridado guerrense	en peligro de extinción	
	<i>Onychoprion fuscatus</i>	charrán sombrío		
	<i>Rynchops niger niger</i>	rayador americano		
	<i>Sterna dougallii</i>	charrán rosado	amenazada	
	<i>Sterna forsteri</i>	charrán de forster		
	<i>Sterna hirundo</i>	charrán común		
	<i>Sterna antillarum</i>	golondrina marina menor, charrán mínimo, gaviotín	sujeta a protección especial	
	<i>Thalasseus maxima</i>	charrán real		
	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	charrán de Sandwich		
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	maullador gris		
	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	maullador negro		
	<i>Mimus gilvus</i>	centzontle tropical		
Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	momoto ceja azul		
	<i>Momotus momota</i>	momoto corona azul		
Motacilidae	<i>Anthus rubescens</i>	bisbita de agua		
Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	bienparado norteño		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	codorniz yucateca		
	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	codorniz silbadora	sujeta a protección especial	
Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	chipe corona dorada		
	<i>Dendroica caerulescens</i>	chipe azulnegro		
	<i>Dendroica castanea</i>	chipe castaño		
	<i>Dendroica coronata goldmani</i>	chipe coronado guatemalteco	amenazada	
Parulidae	<i>Dendroica discolor</i>	chipe de pradera		
	<i>Dendroica dominica</i>	chipe garganta amarilla		
	<i>Dendroica fusca</i>	chipe garganta naranja		
	<i>Dendroica magnolia</i>	chipe de magnolia		
	<i>Dendroica palmarum</i>	chipe playero		
	<i>Dendroica pensylvanica</i>	chipe flanco castaño		
	<i>Dendroica petechia</i>	chipe amarillo		
	<i>Dendroica striata</i>	chipe gorra negra		
	<i>Dendroica tigrina</i>	chipe atigrado		
	<i>Dendroica virens</i>	chipe dorso verde		
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	mascarita pico grueso		
	<i>Geothlypis trichas</i>	mascarita común		
Cardinalidae	<i>Granatellus sallaei</i>	granatelo yucateco		
Parulidae	<i>Helminthos vermivorum</i>	chipe gusanero		
	<i>Icteria virens</i>	buscabreña		
	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	chipe corona café	sujeta a protección especial	
	<i>Mniotilta varia</i>	chipe trepador		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Parula americana</i>	parula norteña		
	<i>Protonotaria citrea</i>	chipe dorado		
	<i>Seiurus aurocapilla</i>	chipe suelero		
	<i>Seiurus motacilla</i>	chipe arroyero		
	<i>Seiurus noveboracensis</i>	chipe charquero		
	<i>Setophaga ruticilla</i>	chipe flameante		
	<i>Vermivora celata</i>	chipe corona naranja		
	<i>Vermivora chrysoptera</i>	chipe ala dorada		
	<i>Vermivora peregrina</i>	chipe peregrino		
	<i>Vermivora pinus</i>	chipe ala azul		
Parulidae	<i>Vermivora ruficapilla</i>	chipe de coronilla		
Parulidae	<i>Wilsonia citrina</i>	chipe encapuchado		
Parulidae	<i>Wilsonia pusilla</i>	chipe corona negra		
Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	pelicano blanco		
	<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano pardo		
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	cormorán orejudo		
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	cormorán oliváceo		
Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	guajolote ocelado	amenazada	
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	carpintero pico plata	sujeta a protección especial	
	<i>Ceuleus castaneus</i>	carpintero castaño, pisco, carpintero atabacado, picamadero rubio	sujeta a protección especial	
	<i>Dryocopus lineatus</i>	carpintero lineado		
	<i>Melanerpes aurifrons</i>	carpintero cheje		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	carpintero yucateco		
	<i>Picoides scalaris</i>	carpintero mexicano		
	<i>Piculus rubiginosus</i>	carpintero oliváceo		
	<i>Sphyrapicus varius</i>	chupasavia maculado		
	<i>Veniliornis fumigatus</i>	carpintero café		
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	zambullidor pico grueso		
	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor, zambullidor chico, zambullidorcito, zampullín macacito	sujeta a protección especial	
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	loro frente blanca		
	<i>Amazona xantholora</i>	loro yucateco, loro maicero Exikin, Túut (maya, Q. Roo)	amenazada	
	<i>Aratinga nana</i>	perico azteca		
Rallidae	<i>Aramides axillaris</i>	rascón cuello rufo	amenazada	
	<i>Aramides cajanea</i>	rascón cuello gris		
	<i>Fulica americana</i>	gallareta americana		
	<i>Gallinula chloropus</i>	gallineta frente roja		
	<i>Laterallus ruber</i>	polluela rojiza		
	<i>Pardirallus maculatus</i>	rascón pinto		
	<i>Porphyrio martinica</i>	gallineta morada		
	<i>Porzana carolina</i>	polluela sora		
	<i>Porzana flaviventer</i>	polluela pecho amarillo	sujeta a protección especial	
	<i>Rallus longirostris</i>	rascón picudo	amenazada	
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	arasari de collar	sujeta a protección especial	
	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	tucán pico canoa, tucán pecho azufrado	amenazada	

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	candlero americano		
	<i>Recurvirostra americana</i>	avoceta americana		
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	playero alzacolita		
	<i>Arenaria interpres</i>	vuelvepiedras rojizo		
	<i>Bartramia longicauda</i>	zarapito ganga		
	<i>Calidris alba</i>	playero blanco		
	<i>Calidris alpina</i>	Playero dorso rojo		
	<i>Calidris canutus</i>	Playero canuto		
	<i>Calidris fuscicollis</i>	Playero rabadilla blanca		
	<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancón		
	<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental		
	<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral		
	<i>Calidris minutilla</i>	Playero chichicuilote		
	<i>Calidris pusilla</i>	Playero semipalmado		
	<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona común		
	<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero pico corto		
	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo		
	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo		
	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito pico largo		
	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador		
	<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo pico largo		
	<i>Scolopax minor</i>	chocha americana		
	<i>Tringa flavipes</i>	patamarilla menor		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Tringa melanoleuca</i>	patamarilla mayor		
	<i>Tringa semipalmatus</i>	willet		
	<i>Tringa solitaria</i>	playero solitario		
	<i>Tryngites subruficollis</i>	playero leonado		
Stercorariidae	<i>Stercorarius parasiticus</i>	salteador parásito		
	<i>Stercorarius pomarinus</i>	salteador pomarino		
Strigidae	<i>Athene cucularia</i>	tecolote llanero		
	<i>Bubo virginianus mayensis</i>	búho cornudo	amenazada	
	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	búho blanquinegro	amenazada	
	<i>Ciccaba virgata</i>	búho café		
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	tecolote bajoño		
	<i>Megascops guatemalae</i>	tecolote vermiculado		
Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	bobo café		
	<i>Sula sula</i>	bobo pata roja		
	<i>Polioptila caerulea</i>	perlita azulgris		
	<i>Ramphocaelus melanurus</i>	soterillo picudo		
	<i>Polioptila plumbea</i>	perlita tropical	sujeta a protección especial	
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus dolius</i>	batará barrado		
Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	mielero pata roja		
	<i>Eucometis penicillata</i>	tángara cabeza gris	sujeta a protección especial	
Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	tángara selvática		
Cardinalidae	<i>Habia rubica</i>	tángara-hormiguera coronirroja		
Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	tángara escarlata		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Piranga roseogularis</i>	tángara yucateca		
	<i>Piranga rubra</i>	tángara roja		
Thraupidae	<i>Thraupis abbas</i>	tángara ala amarilla		
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	ibis blanco		
	<i>Platalea ajaja</i>	espátula rosada		
	<i>Plegadis falcinellus</i>	ibis cara oscura		
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	tinamú canelo		
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	colibrí canela		
	<i>Amazilia candida</i>	colibrí cándido		
	<i>Amazilia tzacatl</i>	colibrí cola rojiza		
	<i>Amazilia yucatanensis</i>	colibrí yucateco		
	<i>Anthracothorax prevostii</i>	colibrí garganta negra		
	<i>Archilochus colubris</i>	colibrí garganta rubí		
	<i>Campylopterus curvipennis</i>	fandanguero cola cuña		
	<i>Doricha eliza</i>	colibrí cola hendida	en peligro de extinción	endémica
	<i>Phaethornis longuemareus</i>	ermitaño enano	sujeta a protección especial	
	<i>Thalurania colombica</i>	colibrí		
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	matraca yucateca	en peligro de extinción	endémica
	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	chivirín de Carolina		
	<i>Thryothorus maculipectus</i>	chivirín moteado		
	<i>Troglodytes aedon beani</i>	chivirín saltapared de Cozumel	sujeta a protección especial	endémica
	<i>Uropsila leucogastra</i>	chivirín vientre blanco		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	trogón de collar, trogón pechirojo colibarrado, coa collareja	sujeta a protección especial	
	<i>Trogon melanocephalus</i>	trogón cabeza negra		
	<i>Trogon violaceus</i>	trogón violáceo		
Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	zorzal rojizo		
	<i>Catharus minimus</i>	zorzal cara gris		
	<i>Catharus ustulatus</i>	zorzal de swainson		
	<i>Hylocichla mustelina</i>	zorzal maculado		
	<i>Turdus grayi</i>	mirlo pardo		
	<i>Turdus migratorius confinis</i>	mirlo primavera de la Laguna	sujeta a protección especial	endémica
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus cozumelae</i>	atila de Cozumel	sujeta a protección especial	
	<i>Campostoma imberbe</i>	mosquero lampiño		
	<i>Contopus cinereus</i>	pibí tropical		
	<i>Contopus ochraceus</i>			
	<i>Contopus virens</i>	pibí oriental		
	<i>Elaenia flavogaster</i>	elenia vientre amarillo		
	<i>Elaenia martinica</i>	elenia caribeña		
	<i>Empidonax flaviventris</i>	mosquero vientre amarillo		
	<i>Empidonax minimus</i>	mosquero mímimo		
	<i>Empidonax virescens</i>	mosquero verdoso		
	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	mosquero gorra parda		
	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso		
	<i>Mionectes oleagineus</i>	mosquero ocrillo		
	<i>Myiarchus crinitus</i>	papamoscas viajero		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	papamoscas triste		
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	papamoscas tirano		
	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	papamoscas yucateco		
	<i>Myiobius sulphureipygius</i>	mosquero rabadilla amarilla		
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	papamoscas atigrado		
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	papamoscas rayado		
	<i>Myiopagis viridicata</i>	elenia verdosa		
	<i>Myiozetetes similis</i>	luis gregario		
	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	mosquero pico curvo		
	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	mosquero real	en peligro de extinción	
Cotingidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	mosquero-cabezón degollado		
	<i>Pachyramphus major</i>	mosquero-cabezón		
Papiridae	<i>Pipra mentalis</i>	manaquín cabeza roja		
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	luis bienteveo		
		mosquero pico chato, piquiplano, piquichato, gargantiblanco picoplano, mexicano, picoplano gargantiblanco, mosquerito piquichato, mosquerito pico de zapato	sujeta a protección especial	
	<i>Poecilatriccus sylvia</i>	espatullilla gris		
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	mosquero cardenal		
	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	mosquero de anteojos		
Cotingidae	<i>Schiffornis turdinus</i>	saltarín café		
	<i>Tityra inquisitor</i>	titira pico negro		
Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	espatullilla amarillo		

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Distribución
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	mosquero ojo blanco		
	<i>Tyrannus couchii</i>	tirano silbador		
	<i>Tyrannus dominicensis</i>	tirano gris		
	<i>Tyrannus forficatus</i>	tirano-tijereta rosado		
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano tropical		
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	tirano dorso negro		
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	lechuza de campanario		
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis insularis</i>	vireón ceja rufa de Cozumel	sujeta a protección especial	endémica
	<i>Hylophilus decurtatus</i>	verdillo gris		
	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	verdillo ocre	sujeta a protección especial	
	<i>Vireo altiloquus</i>	vireo bigotudo		
	<i>Vireo flavifrons</i>	vireo garganta amarilla		
	<i>Vireo flavoviridis</i>	vireo verdeamarillo		
	<i>Vireo griseus</i>	vireo ojo blanco		
	<i>Vireo magister</i>	vireo yucateco		
	<i>Vireo olivaceus</i>	vireo ojo rojo		
	<i>Vireo pallens</i>	vireo manglero	sujeta a protección especial	
	<i>Vireo philadelphicus</i>	vireo de filadelfia		
	<i>Vireo solitarius</i>	vireo anteojillo		

ANEXO 2. LISTADO DE FLORA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA CARIBE MEXICANO

Algas

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Bonnemaisoniales	Bonnemaisoniaceae	<i>Asparagopsis taxiformis</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa cupressoides</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa cupressoides</i> var. <i>flabellata</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa mexicana</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa paspaloides</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa prolifera</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa prolifera</i> f. <i>obovata</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa racemosa</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>peltata</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa sertularioides</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa sertularioides</i> f. <i>brevipes</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa sertularioides</i> f. <i>longiseta</i>		
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa verticillata</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Bryopsidales	Caulerpaceae	<i>Caulerpa ashmeadii</i>		
Bryopsidales	Codiaceae	<i>Codium isthmocladum</i>		
Bryopsidales	Codiaceae	<i>Codium taylorii</i>		
Bryopsidales	Derbesiaceae	<i>Derbesia vaucheriaeformis</i>		
Bryopsidales	Derbesiaceae	<i>Derbesia</i> sp.		
Bryopsidales	Derbesiaceae	<i>Pedobesia simplex</i>		
Bryopsidales	Dichotomosiphonaceae	<i>Avrainvillea asarifolia</i>		
Bryopsidales	Dichotomosiphonaceae	<i>Avrainvillea longicaulis</i>		
Bryopsidales	Dichotomosiphonaceae	<i>Avrainvillea nigricans</i>		
Bryopsidales	Dichotomosiphonaceae	<i>Cladocephalus luteofuscus</i>		
Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda copiosa</i>		
Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda discoidea</i>		
Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda goreau</i>		
Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda incrassata</i>		
Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda lacrimosa</i>		
Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda monile</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda opuntia</i>		
Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda scabra</i>		
Bryopsidales	Halimedaceae	<i>Halimeda tuna</i>		
Bryopsidales	Rhipiliaceae	<i>Rhipilia tomentosa</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Boodleopsis pusilla</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Penicillus capitatus</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Penicillus dumetosus</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Penicillus lamourouxii</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Penicillus pyriformis</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Rhypocephalus phoenix</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Rhypocephalus phoenix f. brevifolius</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Rhypocephalus phoenix f. longifolius</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Udotea conglutinata</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Udotea cyathiformis</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Udotea flabellum</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Udotea occidentalis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Udotea spinulosa</i>		
Bryopsidales	Udoteaceae	<i>Udotea wilsonii</i>		
Ceramiales	Callithamniaceae	<i>Aglaothamnion cordatum</i>		
Ceramiales	Callithamniaceae	<i>Aglaothamnion neglectum</i>		
Ceramiales	Ceramiaceae	<i>Centroceras clavulatum</i>		
Ceramiales	Ceramiaceae	<i>Ceramium cruciatum</i>		
Ceramiales	Ceramiaceae	<i>Ceramium nitens</i>		
Ceramiales	Callithamniaceae	<i>Crouania attenuata</i>		
Ceramiales	Callithamniaceae	<i>Spyridia filamentosa</i>		
Ceramiales	Callithamniaceae	<i>Spyridia</i> sp.		
Ceramiales	Dasyaceae	<i>Dasya baillouviana</i>		
Ceramiales	Dasyaceae	<i>Dasya caraibica</i>		
Ceramiales	Dasyaceae	<i>Dasya rigidula</i>		
Ceramiales	Dasyaceae	<i>Heterosiphonia crispella</i>		
Ceramiales	Dasyaceae	<i>Heterosiphonia gibbesii</i>		
Ceramiales	Delesseriaceae	<i>Caloglossa lepreurii</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Ceramiales	Delesseriaceae	<i>Hypoglossum involvens</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Acanthophora muscoides</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Acanthophora spicifera</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Bostrychia montagnei</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Bostrychia tenella</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Bryocladia cuspidata</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Bryothamnion seaforthii</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Bryothamnion</i> sp.		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Chondria baileyana</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Chondria capillaris</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Chondria littoralis</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Chondriopsis dasyphylla</i> f. <i>pyrifera</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Digenea simplex</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Laurencia microcladia</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Laurencia obtusa</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Murrayella pericladis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Palisada perforata</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Palisada poiteaui</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Polysiphonia ramentacea</i>		
Ceramiales	Rhodomelaceae	<i>Polysiphonia</i> sp.		
Ceramiales	Wrangeliaceae	<i>Wrangelia argus</i>		
Cladophorales	Anadyomenaceae	<i>Anadyomene stellata</i>		
Cladophorales	Boodleaceae	<i>Cladophoropsis macromeres</i>		
Cladophorales	Boodleaceae	<i>Cladophoropsis membranacea</i>		
Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha gracilis</i>		
Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha linum</i>		
Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha minima</i>		
Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Cladophora</i> sp.		
Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Rhizoclonium riparium</i>		
Cladophorales	Siphonocladaceae	<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>		
Cladophorales	Valoniaceae	<i>Valonia macrophysa</i>		
Cladophorales	Valoniaceae	<i>Valonia utricularis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Cladophorales	Valoniaceae	<i>Valonia ventricosa</i>		
Corallinales	Corallinaceae	<i>Amphiroa fragilissima</i>		
Corallinales	Corallinaceae	<i>Amphiroa rigida</i>		
Corallinales	Corallinaceae	<i>Amphiroa tribulus</i>		
Corallinales	Corallinaceae	<i>Hydrolithon boergesenii</i>		
Corallinales	Corallinaceae	<i>Jania pumila</i>		
Corallinales	Corallinaceae	<i>Jania adhaerens</i>		
Corallinales	Corallinaceae	<i>Jania rubens</i>		
Dasycladales	Dasycladaceae	<i>Batophora occidentalis</i>		
Dasycladales	Dasycladaceae	<i>Batophora oerstedii</i>		
Dasycladales	Dasycladaceae	<i>Dasycladus vermicularis</i>		
Dasycladales	Dasycladaceae	<i>Neomeris annulata</i>		
Dasycladales	Polyphysaceae	<i>Acetabularia calyculus</i>		
Dasycladales	Polyphysaceae	<i>Acetabularia crenulata</i>		
Dasycladales	Polyphysaceae	<i>Polyphysa polyphysoides</i>		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyopteris delicatula</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyopteris justii</i>		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota bartayresiana</i>		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota cervicornis</i>		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota dichotoma</i>		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota divaricata</i>		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Dictyota volubilis</i>		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Lobophora variegata</i>		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina boergesenii</i>		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina gymnospora</i>		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina</i> sp.		
Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Styopodium zonale</i>		
Fucales	Sargassaceae	<i>Sargassum fluitans</i>		
Fucales	Sargassaceae	<i>Sargassum hystrix</i>		
Fucales	Sargassaceae	<i>Sargassum natans</i>		
Fucales	Sargassaceae	<i>Turbinaria turbinata</i>		
Gigartinales	Caulacanthaceae	<i>Catenella caespitosa</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Gigartinales	Caulacanthaceae	<i>Catella impudica</i>		
Gigartinales	Cystodoniaceae	<i>Hypnea cervicornis</i>		
Gigartinales	Cystodoniaceae	<i>Hypnea musciformis</i>		
Gigartinales	Cystodoniaceae	<i>Hypnea spinella</i>		
Gigartinales	Cystodoniaceae	<i>Hypnea valentiae</i>		
Gigartinales	Rhizophyllidaceae	<i>Ochtodes secundiramea</i>		
Gigartinales	Solieriaceae	<i>Eucheuma isiforme</i>		
Gigartinales	Solieriaceae	<i>Meristotheca gelidium</i>		
Gigartinales	Solieriaceae	<i>Solieria filiformis</i>		
Gigartinales	Solieriaceae	<i>Wurdemannia miniata</i>		
Graciliales	Gracilariaceae	<i>Gracilaria cervicornis</i>		
Graciliales	Gracilariaceae	<i>Gracilaria verrucosa</i>		
Halymeniales	Halymeniaceae	<i>Grateloupia filicina</i>		
Halymeniales	Halymeniaceae	<i>Halymenia duchassaingii</i>		
Hapalidiales	Hapalidiaceae	<i>Mesophyllum mesomorphum</i>		
Nemaliales	Galaxauraceae	<i>Tricleocarpa fragilis</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Nemaliales	Liagoraceae	<i>Ganonema pinnatum</i>		
Nemaliales	Liagoraceae	<i>Liagora mucosa</i>		
Rhodymeniales	Champiaceae	<i>Champia parvula</i>		
Rhodymeniales	Champiaceae	<i>Champia salicornioides</i>		
Rhodymeniales	Champiaceae	<i>Coelothrix irregularis</i>		
Rhodymeniales	Lomentariaceae	<i>Ceratodictyon intricatum</i>		
Rhodymeniales	Lomentariaceae	<i>Lomentaria baileyana</i>		
Rhodymeniales	Rhodymeniaceae	<i>Botryocladia occidentalis</i>		
Rhodymeniales	Rhodymeniaceae	<i>Botryocladia pyriformis</i>		
Rhodymeniales	Rhodymeniaceae	<i>Botryocladia sp.</i>		
Ulviales	Ulviceae	<i>Ulva linza</i>		

Monocotiledóneas

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Alismatales	Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i> ssp. <i>schlechtendalii</i>	boobtun	
Alismatales	Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	ak'al K'uum che'	
Alismatales	Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i>	oochil	
Alismatales	Cymodoceaceae	<i>Syringodium filiforme</i>	pasto de manatí	
Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Halophila engelmannii</i>	pasto estrella	
Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>	Pasto marino de tortuga	
Alismatales	Cymodoceaceae	<i>Halodule wrightii</i>	Pasto de los bajos	
Arecales	Areaceae	<i>Accolorrhaphe wrightii</i>	tasiste	
Arecales	Areaceae	<i>Acrocomia aculeata</i>	cocoyol	
Arecales	Areaceae	<i>Bactris major</i>	caña chiquiyul	
Arecales	Areaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	xyaat	
Arecales	Areaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	palma nakás	amenazada, endémica
Arecales	Areaceae	<i>Cocos nucifera</i>	coco	
Arecales	Areaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	sak chakah	
Arecales	Areaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	palma kuká	amenazada

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Arecales	Areaceae	<i>Roystonea regia</i>	palma real cubana	sujeta a protección especial
Arecales	Areaceae	<i>Sabal gretheriae</i>	palma de guano	sujeta a protección especial, endémica
Arecales	Areaceae	<i>Sabal yapa</i>	guano	
Arecales	Areaceae	<i>Thrinax radiata</i>	palma chit	amenazada
Asparagales	Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	chelem	
Asparagales	Nolinaceae	<i>Beaucarnea plicabilis</i>	soyate despeinado	amenazada, endémica
Asparagales	Orchidaceae	<i>Brassavola nodosa</i>	dama de noche	
Asparagales	Orchidaceae	<i>Catasetum integerrimum</i>	chitit k'uk	
Asparagales	Orchidaceae	<i>Encyclia</i> sp.		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Epidendrum stamfordianum</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	jojom baak	
Asparagales	Orchidaceae	<i>Notylia barkeri</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Rhyncholela digbyana</i>	piita	
Asparagales	Orchidaceae	<i>Sacola lanceolata</i>		
Asparagales	Orchidaceae	<i>Trichocentrum ascendens</i>	puuts che'	
Asparagales	Orchidaceae	<i>Trichocentrum carthagense</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	tsit xiw	
Commelinales	Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	eek' pets	
Dioscoreales	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp.		
Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax mollis</i>	xkookeej ak'	
Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax spinosa</i> var. <i>spinosa</i>	xkookeej ak'	
Poales	Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	xchu'	
Poales	Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	pi'uela	
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>		
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia brachycaulos</i>	chuu	
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliirifolia</i>	xch'u'	
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i>	chuk ja'	
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia streptophylla</i>	mulix	
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia variabilis</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Cladium mariscus</i> subsp. <i>jamaicense</i>	jol che'	
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis cellulosa</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis geniculata</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Rhynchospora colorata</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i>		
Poales	Poaceae	<i>Andropogon glomeratus</i>	ch'it su'uk	
Poales	Poaceae	<i>Cenchrus incertus</i>	muul	
Poales	Poaceae	<i>Chloris</i> sp.		
Poales	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	zacate salado	
Poales	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	siit	
Poales	Poaceae	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	kaabal sit	
Poales	Poaceae	<i>Melinis repens</i>	chak suuk	
Poales	Poaceae	<i>Olyra</i> sp.		
Poales	Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	tule	

Dicotiledóneas

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina altissima</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratum littorale</i>	haway che'	
Asterales	Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	x'much kok	
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis dioica</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>minor</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Borrichia arborescens</i>	tsooj	
Asterales	Asteraceae	<i>Borrichia frutescens</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Chloracantha spinosa</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Chromolaena lundellii</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	tokaban	
Asterales	Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	k'aan lookxiw	
Asterales	Asteraceae	<i>Flaveria trinervia</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Koanophyllon albicaule</i>	sak tok'ja'ban	
Asterales	Asteraceae	<i>Lepidaploa canescens</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Neurolaena lobata</i>	chaal che'	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Asterales	Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	altanisa	
Asterales	Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	xpech' uk'il	
Asterales	Asteraceae	<i>Sonchus</i> sp.		
Asterales	Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i>	kan'kun	
Asterales	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	baken box	
Asterales	Asteraceae	<i>Vernonia oolepis</i>	tamanhub	
Asterales	Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	tah	
Asterales	Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	coralillo	
Boraginales	Ehretiaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	siricote	
Boraginales	Ehretiaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	bojón	
Boraginales	Ehretiaceae	<i>Cordia sebestena</i>	anacahuita	
Boraginales	Ehretiaceae	<i>Ehretia tinifolia</i>	roble	
Boraginales	Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	nej matax	
Boraginales	Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	siklmay	
Brassicales	Bataceae	<i>Batis maritima</i>	saladillo	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Cakile edentula</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Brassicales	Brassicaceae	<i>Cakile lanceolata</i>		
Brassicales	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>	xbayun ak'	
Brassicales	Capparaceae	<i>Forchhammeria trifoliata</i>	k'olokma'ax	
Brassicales	Capparaceae	<i>Quadrella cynophallophora</i>		
Brassicales	Capparaceae	<i>Quadrella incana</i>	bokan che'	
Brassicales	Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	papaya de monte	
Caryophyllales	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	verdolaga de playa	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i> sp.	sak mul	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Amaranthus greggii</i>	xtes	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Atriplex cristata</i>	puut baak xtees	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Iresine flavescens</i>		
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Salicornia bigelovii</i>		
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	nuum tsuutsuy	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>		
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Nopalea inaperta</i>	nopal	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia dilleonii</i>	tsakam	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i> subsp. <i>donkelaarii</i>	choj kaan	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>		
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	chak muk	
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	be'eb	
Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	paay che'	
Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	te'el cocox	
Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i>	kuxub katan	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	xtooj yuub	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	ch'iich'boob	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	boob	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba swartzii</i>		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	uva de mar	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	ts'itsitilche'	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Microgramma nitida</i>	tilbte' ak'	
Caryophyllales	Tamaricaceae	<i>Tamarix ramosissima</i>		
Celastrales	Celastraceae	<i>Crossopetalum gaumeri</i>	chiki che'	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Celastrales	Celastraceae	<i>Elaeodendron xylocarpum</i>	boop che'	
Celastrales	Celastraceae	<i>Maytenus phyllanthoides</i>		
Celastrales	Celastraceae	<i>Pristimera celastroides</i>	ta'ats'i'	
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cionosicyx excisus</i>	xcumpeex	
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Ibervillea</i> sp.		
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	cundeamor	
Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros acapulcensis</i> subsp. <i>veraerucis</i>	pisit	
Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros nigra</i>	tauch	
Ericales	Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	sillili	
Ericales	Primulaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	plomo che'	
Ericales	Primulaceae	<i>Bonellia longifolia</i>		
Ericales	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	muy che'	
Ericales	Primulaceae	<i>Paratthesis cubana</i>	chaamal che'	
Ericales	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	chicozapote	
Ericales	Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	kaniste'	
Ericales	Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata</i>	sapotillo	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Ericales	Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i>	mamey	
Ericales	Sapotaceae	<i>Serjania adiantoides</i>	buy ak'	
Ericales	Sapotaceae	<i>Serjania yucatanensis</i>	chen ak'	
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>		
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	caracollo	
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	ja'astoch	
Ericales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	tslitsil yaj	
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia cedilloi</i>	subin	
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia collinsii</i>	subin	
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i>	kaabal pich	
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia gaumeri</i>	boxkaatzin	
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	chimay	
Fabales	Fabaceae	<i>Albizia tomentosa</i>	simin	
Fabales	Fabaceae	<i>Ateleia gummifera</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	sak ts'ulub tok	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Fabales	Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	pepen che'	
Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	kitim che'	
Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia violacea</i>	chakte cok	
Fabales	Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	taak'in che'	
Fabales	Fabaceae	<i>Canavalia brasiliensis</i>	habas	
Fabales	Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>	frijol de playa	
Fabales	Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	ya'ax eek'	
Fabales	Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	muk	
Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	k'iintaj	
Fabales	Fabaceae	<i>Diphysa carthagenensis</i>	ts'uts'uk	
Fabales	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	pich	
Fabales	Fabaceae	<i>Erythrina standleyana</i>	chak mo'ol che'	
Fabales	Fabaceae	<i>Galactia striata</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	sak yatab	
Fabales	Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	palo de tinte	
Fabales	Fabaceae	<i>Havardia albicans</i>	chukum	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Fabales	Fabaceae	<i>Indigofera</i> sp.		
Fabales	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	waxim	
Fabales	Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	xutul	
Fabales	Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	choy che'	
Fabales	Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	xu'ul	
Fabales	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	tsalam	
Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	katsim	
Fabales	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	habín	
Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	tsliw che'	
Fabales	Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	tsliw che'	
Fabales	Fabaceae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	granadillo	
Fabales	Fabaceae	<i>Rhynchosia minima</i>	lib ch'o'	
Fabales	Fabaceae	<i>Senna atomaria</i>	tu' ha' che'	
Fabales	Fabaceae	<i>Senna pallida</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	k'aan habin	
Fabales	Fabaceae	<i>Sphingia platyloba</i>	choko jo'	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Fabales	Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	k'ataal oox	
Fabales	Fabaceae	<i>Zapoteca formosa</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Zygia cognata</i>	cacaw che	
Fabales	Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	pantsil	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	anal k'aak'	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias tuberosa</i>		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	cheecchen blanco	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	akits	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Echites umbellatus</i>		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Gonolobus yucatanensis</i>		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Marsdenia gualanensis</i>	ja'as aak	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Marsdenia macrophylla</i>		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Matelea campechiana</i>		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Metastelma schlehtendalii</i>	chimes ak'	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	contrahierba	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	flor de mayo	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Gentianales	Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	bejuco de manglar	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Sarcostemma bilobum</i>	ja'as ak'	
Gentianales	Gentianaceae	<i>Eustoma exaltatum</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Alseis yucatanensis</i>	kakaw-che'	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>	kaan chak che'	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Chiococca</i> sp.		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Erithalis fruticosa</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	sabak che'	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Exostema mexicanum</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	xtees loob	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	kib che'	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	xk'anán	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Hintonia octomera</i>	paay luuch	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Machaonia lindeniana</i>	k'utch'eel	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	jotoyok	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Psychotria biaristata</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Gentianales	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>		
Gentianales	Rubiaceae	<i>Psychotria pubescens</i>	lun che'	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	peech kitam	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	aak'aax	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i>	sak muy	
Lamiales	Acanthaceae	<i>Blechnum pyramidatum</i>		
Lamiales	Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	hulub	
Lamiales	Acanthaceae	<i>Dicliptera sexangularis</i>		
Asparagales	Anacardiaceae	<i>Spondias radlkoferi</i>		amenazada
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i> sp.		
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Bignonia diversifolia</i>	bilin kok	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Bignonia potosina</i>	ek' k'ixil	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Crescentia kujete</i>	j'icara	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	anil kab	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Fridericia floribunda</i>	aanil kab	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	box ak'	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	makulis	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Tanaecium tetragonolobum</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	xpuhn	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Ocimum campechianum</i>	kakaltuun	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia coccinea</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	ya ax nik	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Stemodia maritima</i>		
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora</i>	claudiosa	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro	amenazada
Lamiales	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	oreganox-w	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	sikil ha' xiw	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i>	yo och op ts-m-n	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>		
Lamiales	Verbenaceae	<i>Phyla stoechadifolia</i>	kabal ya'ax niik	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Ibin xiw	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Laurales	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	kunkubul	
Laurales	Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>		
Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	corcho	
Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	guanabana	
Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona reticulata</i>	oop, anona	
Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i>	saramuyo	
Magnoliales	Annonaceae	<i>Mosannonna depressa</i>	elemuy	
Magnoliales	Annonaceae	<i>Sapranthus campechianus</i>	sak ele'muy	
Malpighiales	Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	cacaw che'	
Malpighiales	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>		
Malpighiales	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	lik'il che'	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha leptopoda</i>	ch'ilib tux	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha seleriana</i>	sak baakel kaan	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Adelia barbinervis</i>	puuts' mukuy	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>	chaya de monte	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton discolor</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosepalus</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i>	ik' a'aban	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	kok che'	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton punctatus</i>	sak chum	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Croton reflexifolius</i>	pees kuut	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i>	mo'ol koj	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>	chiintok	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia blodgettii</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	chuiiep xiu	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia dioeca</i>	mejen xanab muku	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia mesembryanthemifolia</i>	kabal cheechem	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	yayte	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	pomol che'	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	k'aan chunuup	
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Bunchosia glandulosa</i>	siip che'	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	siip che'	
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidifolia</i>	sak paj	
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	nance	
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Hiraea obovata</i>	peepen ak'	
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	wayakte'	
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	uste'	
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon ellipticum</i>		
Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	soots' ak'	
Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	poch'il	
Malpighiales	Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis</i>	grosella	
Malpighiales	Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	ekulub	
Rhizophorales	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo	amenazada, endémica
Malpighiales	Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	ixilim che'	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Laetia thamnia</i>	morgao negro	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Samyda yucatanensis</i>	limon che'	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Xylosma flexuosa</i>		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Malpighiales	Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	tamay	
Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon permolle</i>	sakxiu	
Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon</i> sp.		
Malvales	Malvaceae	<i>Ayenia pusilla</i>	pix t'oon xiw	
Malvales	Malvaceae	<i>Bakeridesia gaumeri</i>		
Malvales	Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	a ax x	
Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	pochote	
Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	ceiba	
Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba schottii</i>	pilm	
Malvales	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	pixoy	
Malvales	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	majagua	
Malvales	Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	sutup	
Malvales	Malvaceae	<i>Heliocarpus donnelsmithii</i>	jolotsen	
Malvales	Malvaceae	<i>Luehea speciosa</i>	chacats	
Malvales	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	tulipán de monte	
Malvales	Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i>	sak chi'ichi'beh	
Malvales	Malvaceae	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	amapola	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Malvales	Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	chitichi'bej	
Malvales	Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	capulín	
Myrtales	Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	pukte'	
Asterales	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	mangle botoncillo	amenazada
Asterales	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco	amenazada
Myrtales	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	almendro	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Calythranthes millspaughii</i>	pichi che'	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Calythranthes pallens</i>		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i>	ich juuj	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia biflora</i>		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia buxifolia</i>	saklob	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i>		
Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	xokoka'an	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	guayaba	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	pichi che'	
Myrtales	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	jamay	
Picramniales	Picramniaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	beel silinik che'	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Picramniales	Picramniaceae	<i>Picramnia antidesma</i>	k'aan chik'in che'	
Picramniales	Picramniaceae	<i>Picramnia</i> sp.		
Piperales	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia pentandra</i>	chan guaco	
Piperales	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia trilobata</i>	guaco	
Piperales	Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.		
Piperales	Piperaceae	<i>Piper</i> sp.		
Ranunculales	Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	peteltuun	
Ranunculales	Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	choch kitan	
Rosales	Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	kaanbal muk	
Rosales	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	sak pixoy	
Rosales	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	ramón	
Rosales	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	koopó'	
Rosales	Moraceae	<i>Ficus crassinervia</i>	koopó'	
Rosales	Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	matapalo	
Rosales	Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>		
Rosales	Moraceae	<i>Ficus retusa</i>	laurel	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Rosales	Moraceae	<i>Ficus trigonata</i>	matapalo	
Rosales	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	mora	
Rosales	Moraceae	<i>Trophis racemosa</i>	ramón colorado	
Rosales	Rhamnaceae	<i>Colubrina arborescens</i>	xlutum che'	
Rosales	Rhamnaceae	<i>Colubrina greggii</i>	churumay	
Rosales	Rhamnaceae	<i>Gouania lupuloides</i>	om ak'	
Rosales	Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>	chimtök	
Rosales	Rhamnaceae	<i>Ziziphus jujuba</i>	ciruela babosa	
Rosales	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	guarumbo	
Santalales	Loranthaceae	<i>Psittacanthus americanus</i>	xk'ubenba	
Santalales	Loranthaceae	<i>Struthanthus cassythoides</i>	xkalwiis	
Sapindales	sapindaceae	<i>Allophylus cominia</i>	ix baach	
Santalales	Santalaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i>	xk'ubenba	
Asparagales	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>		amenazada
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	chechem	
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	jobo	
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	abal, ciruela	

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Spondias radlkoferi</i>	cedro rojo	
Sapindales	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	chakah	
Sapindales	Burseraceae	<i>Protium copal</i>	copal	
Sapindales	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	cedro rojo	sujeta a protección especial
Sapindales	Meliaceae	<i>Trichilia minutiflora</i>		
Malvales	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	sak xiw	
Sapindales	Rutaceae	<i>Amyris</i> sp.		
Sapindales	Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	yuuy	
Sapindales	Rutaceae	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	naranja che'	
Sapindales	Rutaceae	<i>Pilocarpus racemosus</i>	tankax che'	
Ericales	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	caimito	
Ericales	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	caimito de monte	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>	sakoy	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i>	sak poom	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Exothea diphylla</i>	wayum koox	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Melicoccus oliviformis</i>	huaya	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Paullinia</i> sp.		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Sapindales	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	k'aan chunuup	
Sapindales	Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	sak chacah	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i>		
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i>	chok'ob kaat	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea indica</i>		
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	rifionina	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.		
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea violacea</i>	ya'ax ke'eili	
Solanales	Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	chile max	
Solanales	Solanaceae	<i>Lycianthes sideroxyloides</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum dasyanthum</i>	xton pap	
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	putbaalam	
Vitales	Vitaceae	<i>Cissus gossypifolia</i>	xtab ka'an	
Vitales	Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	xta ka anil	
Vitales	Vitaceae	<i>Vitis</i> sp.		

PARTICIPACIÓN

Este documento se realizó a través de una consulta pública, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas reconoce la colaboración de todas y cada una de las personas, comunidades e instituciones que participaron con la aportación de su conocimiento para la elaboración de este Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

Es posible que alguna o algunas personas que participaron en los trabajos de investigación y en la elaboración y revisión de este Programa de Manejo pudieran haber sido omitidas por deficiencias involuntarias. Valga la presente mención como un reconocimiento a todos y cada uno de los colaboradores, independientemente de su explícita mención en la siguiente relación.

SECTOR GUBERNAMENTAL

FEDERAL

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

José Sarukhán Kermez

Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA)

Mario Jesús González Fernández

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Delegación Quintana Roo

Renán Eduardo Sánchez Tajonar

Secretaría de Marina (SEMAR)

Teniente Valentín Quintero Romero

Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)/34a Zona Militar

Gral. de Bgda. D.E.M. Gabriel García Rincón

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)

Freddy Efrén Marrufo Martín

ESTATAL

Gobierno del Estado de Quintana Roo

Carlos Manuel Joaquín González

Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo

Alfredo Arellano Guillermo

Graciela Saldaña Fraire

Elvira Carvajal Hinojosa

José Juan Domínguez Calderón

Capitanía de Puerto Regional

Francisco Quiñones Quiñones

Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable

Carlos Ríos Castellanos

MUNICIPAL

Dirección de Ecología de Puerto Morelos

Martha Elba Abundes Velasco

Instituto Nacional de Pesca / CRIP Puerto Morelos

Jaime González Cano

Ayuntamiento de Solidaridad

Gustavo Maldonado Saldaña

Secretaría de Desarrollo Urbano. Ayuntamiento de Benito Juárez

Francisco Javier Zubirán Padilla

SECTOR ACADÉMICO

Universidad de Quintana Roo

Ángel Ezequiel Rivero Palomo

Nataly Castel Blanco

María del Pilar Blanco Parra

Carlos Niño Torres

Universidad del Caribe

Priscila Sosa Ferreira

Centro de Investigación Científica de Yucatán/ Unidad de Ciencias del Agua

Rosa María Leal Bautista

Gilberto Acosta González

Unidad Académica Puerto Morelos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Autónoma de México

Lorenzo Álvarez Filip

Anastazia C. Banaszak

Rosa Elisa Rodríguez Martínez

Enrique Lozano Álvarez

Patricia B. Briones Fourzán

Brigitta I. Van Tussenbroek

El Colegio de la Frontera Sur

Héctor Abuid Hernández Arana

José Benjamín Morales Vela

ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL

Amigos de Sian Ka'an

Gonzalo Merediz Alonso

Aarón Enrique Hernández Siller

Centro Ecológico Akumal A.C.

Héctor Antonio Lizárraga Cubedo

The Nature Conservancy

Fernando Secaira Fajardo

Flora, Fauna y Cultura de México A.C.

Guadalupe Quintana Pali

Miriam Tzeek Tuz

Saving Our Sharks A.C.

Luis Lombardo Cifuentes

Centinelas del Agua A.C.

Ana Lilia Córdova

Liliana Pulido Comas

Alejandro López Tamayo

Razonatura A.C.

Olmo Torres Talamante

Amigos de Isla Contoy A.C.

Catalina Galindo de Prince

Grupo Tortuguero del Caribe A.C.

Gisela Maldonado Saldaña

Casa Wayuu A.C.

Alejandra Serrano Pavón

WWF México A.C.

Judith Morales López

Centro Mexicano de Derecho Ambiental A.C.

Minerva Rossette Pérez Vargas

PRONATURA Península de Yucatán A.C.

María Andrade Hernández

Jorge Alfredo Trujillo Córdoba

Emanuel Mimila Herrera

Iniciativa Arrefices Saludables / Healthy Reefs for Healthy People

Marisol Rueda Flores

Comunidad y Biodiversidad A.C.

Stuart Fulton

SECTOR PESQUERO

Federación regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera del Estado de Quintana Roo, S.C. de R.L.

Baltazar Gómez Catzín

S.C.P.P. Pescadores de Vigía Chico S.C. de R.L.

Manuel Jesús Mendoza Argaez

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Patria y Progreso S.C. de R.L.

Raziel Ribero Cobá

S.C.P.P. Pescadores de Puerto Morelos A.C.

Ezequiel Sánchez Herrera

Sociedad Cooperativa Pesquera Xaman-Ha S.C. de R.L. de C.V.

SECTOR PRIVADO

Asociados Náuticos de Quintana Roo A.C.

Iván Ferrat Mancera

Estrategia y Gestión Ambiental ABC, S.C.

Hilbert Vázquez Montiel

Asociación de Clubes Vacacionales de Quintana Roo A.C.

Elsa Míriam Cortés Franco

Consultores en Gestión, Política y Planificación Ambiental, S.C.

David Zárate Lomelí

Consejo Coordinador Empresarial de la Riviera Maya A.C.

María Elena Mata Pineda

Consejo Coordinador Empresarial del Caribe

Eloy Peniche Ruiz

Ecopladesa A.C.

Erika del Carmen Pérez

Asociación de Hoteles de la Riviera Maya A.C.

Jean Agarrista Marfin

Asociación de Mujeres Empresarias A.C., capítulo Riviera Maya A.C.

Laura Moles Fanjul

Promociones e Inversiones Almendro S.A. de C.V.

Anne Elyse Ferrat Bourque

Grupo Playa Senator/Soliman Caribe S.A. de C.V.

Samuel Domínguez Toledano

Navegación Veracruzana S.A. de C.V./Terminal Marítima Playa del Carmen

Luis Alejandro Morfin

Asociación de Hoteles de Tulum A.C.

Adolfo Contreras Grosskelwing

Administradora de Conjuntos Hoteleros, S.A. de C.V.

Jaime David Ortíz Mena
López Negrete

Cooperativa Piratas de Akumal S.C. de R.L.

Miguel Ángel Maldonado Cuevas

Keen M Internacional S.A. de C.V.

Kin Inés Lima Fernández

Asociación de Hoteles de Cancún y Puerto Morelos A.C.

Gerardo Freyre Fregoso

Carlos Gosselin Maurel

Estrategia Pública Consultores

Pablo Lepez

ITM Group

Manuel López Olivos

Cristhian Ruiz de Azúa

INTEGRACIÓN, REVISIÓN Y SEGUIMIENTO A LA ELABORACIÓN Y EDICIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Roberto Aviña Carlin

César Sánchez Ibarra

Juan Carlos Zúñiga Almazán

Cristopher Arturo González Baca

Sheila Lizbeth Gachuz Delgado

Hugo Navarro Solano

Francisco Pérez Espinoza

Estefanía Medina Bastarrachea

Carlos Alejandro Cantú Ruiz

Roger Iván Sosa Pinto

Horacio Roberto Mejía Ayala

Tania Gómez Zúñiga

Christian Lomelín Molina

Nallely Hernández Palacios

Lizbeth Camacho Olivares

Pedro Jorge Mérida Melo

Víctor Manuel Salazar Vázquez

Dulce Soledad Castellanos Briones

Fotografías

Mercedes Tapia Reyes

Armando Gasse

María de la Luz Rivero Vértiz

Estefanía Medina Bastarrachea

Claudia Lizeth Florean Cruz

Roger Iván Sosa Pinto

María Fernanda Gómez Torres

Archivo CONANP

Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano

El tiraje consta de 500 ejemplares,

Se terminó de imprimir en el mes de octubre de 2019

En los Talleres de Amelia Hernández Ugalde/SEPRIM HEUA730908AM1

Siembra 1 bodega S-5, San Simón Culhuacán, Alcaldía Iztapalapa

C.P. 09800, Ciudad de México



La creación de las Áreas Naturales Protegidas en México se ha convertido en una herramienta efectiva para la protección de la biodiversidad, la preservación de la riqueza ambiental y cultural y la conservación de los recursos naturales.

La Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano ubicada al este de la Península de Yucatán, frente al estado de Quintana Roo, fue decretada el 7 de diciembre de 2016, después de años de trabajo en la búsqueda de la protección y conservación de los invaluable recursos naturales, múltiples especies en alguna categoría de riesgo, atención y control de especies invasoras y conectividad ecológica del Caribe Mexicano. Abarca una superficie de 5,754,055.36 hectáreas con diversos hábitats. En el ambiente terrestre se encuentran selvas tropicales, como la selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y selvas bajas; en el ambiente costero existen dunas costeras, playas arenosas y lagunas costeras con vegetación como el pastizal inundable, tasistal, tular, petenes y manglares; y en el ambiente marino predominan lechos de pastos marinos y arrecifes de coral; destacando que todos los hábitats presentan especies de relevancia para la conservación como felinos, tortugas marinas, tiburones, rayas y peces asociados a los arrecifes coralinos, entre otros.

Este documento es una herramienta fundamental para asegurar el manejo de la Reserva de la Biosfera y sienta las bases para las acciones que deben realizarse para alcanzar sus objetivos de conservación. El Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, fue construido mediante un proceso integral participativo, con la contribución del gobierno federal, estatal y municipal, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas, propietarios, pescadores, prestadores de servicios turísticos, sector privado, entre otros actores relevantes del estado de Quintana Roo. Dichos sectores ahora cuentan con un documento rector que permitirá guiar y regular las acciones y actividades que se desarrollan en la Reserva de la Biosfera con el objeto de lograr la conservación a largo plazo de los recursos naturales y mantener su importancia ecológica.

