Universidad Rafael Landívar

VRIP
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

ZONA MARINO-COSTERA

Serie
Perfil Ambiental de Guatemala
2022

Guatemala, mayo de 2022

Universidad Rafael Landívar
60 aniversario
EDITORIAL CARA PARENS
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

ZONA MARINO-COSTERA

Serie Perfil Ambiental de Guatemala

Mgtr. María Mercedes López-Selva

Guatemala, mayo de 2022

VRIP
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna)
Departamento de Ciencias Ambientales

333.917
L864 López-Selva, María Mercedes
Zona marino-costera. / María Mercedes López-Selva. -- Guatemala : Universidad Rafael Landívar, Editorial Cara Parens, 2022.

ISBN de la edición digital, PDF: 978-9929-54-419-2
VIII 33 páginas ; (Serie Perfil Ambiental de Guatemala, 2022)

1. Manejo de zona costera
2. Conservación de los recursos marinos
3. Ecosistemas
i. Universidad Rafael Landívar, Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP), Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna), Departamento de Ciencias Ambientales, editor
ii. Universidad Rafael Landívar, Unidad de Datos e Información Estratégica (UIE), editor
iii. t.

SCDD 22

ZONA MARINO-COSTERA

Serie Perfil Ambiental de Guatemala

Edición 2022

Universidad Rafael Landívar, Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP),
Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna), Departamento de Ciencias Ambientales

Está autorizada la reproducción total, parcial y de cualquier otra forma de esta publicación, para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, bajo la condición de que se indique la fuente de la que proviene. El Iarna agradecerá que se le remita un ejemplar de cualquier texto cuya fuente haya sido la presente publicación.

D. R. ©
Universidad Rafael Landívar, Editorial Cara Parens
Vista Hermosa III, Campus Central, zona 16, Edificio G, oficina 103
Apartado postal 39-C, ciudad de Guatemala, Guatemala 01016
PBX: (502) 2426 2626, extensiones 3158 y 3124
Correo electrónico: caraparens@url.edu.gt
Sitio electrónico: www.url.edu.gt

Revisión y edición por la Editorial Cara Parens.

Las opiniones expresadas en esta publicación (textos, figuras y tablas) son de exclusiva responsabilidad de los(as) autores(as) y no necesariamente compartidas por la Universidad Rafael Landívar.

Universidad Rafael Landívar

Autoridades institucionales

RECTOR
P. Miquel Cortés Bofill, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA
Dra. Martha Pérez de Chen

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN
Dr. José Juventino Gálvez Ruano

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA
P. José Antonio Rubio, S. J.

VICERRECTORA ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA
Mgtr. Silvana Guisela Zimeri Velásquez de Celada

SECRETARIO GENERAL
Dr. Larry Andrade Abularach

Créditos del documento

Autora
Mgtr. María Mercedes López-Selva

Edición técnica
Dr. Juventino Gálvez

Revisores
Mgtr. Mario Jolón
Lcda. Raquel Sigüenza

Colaboración
Dr. Alejandro Arrivillaga

Edición, diseño y diagramación
Mgtr. Cecilia Cleaves

Fotografías
Shutterstock

Acerca del *Perfil Ambiental de Guatemala*

El *Perfil ambiental de Guatemala* es una obra documental que permite difundir sistemáticamente resultados de investigación sobre la situación del ambiente natural en Guatemala y sus tendencias, considerando los contextos históricos y político-económicos prevalecientes. Es uno de los principales instrumentos del Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología (Iarna) para provocar la reflexión y la acción integral en favor de la vida en todas sus formas y el bien común. También, contribuye a nutrir los procesos de formación, acción pública y, en general, de proyección que impulsa la Universidad Rafael Landívar, frecuentemente en redes de colaboración con múltiples actores, como estrategia misional.

En 2010, el *Perfil ambiental de Guatemala* fue catalogado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma) como una de las mejores prácticas latinoamericanas para realizar evaluaciones ambientales integrales. Este reconocimiento tiene sustento en los siguientes elementos destacables:

- la relación virtuosa entre marcos analíticos pertinentes, métodos rigurosos y hallazgos confiables y reveladores;
- el abordaje sistémico e interdisciplinar de la compleja realidad, aportando síntesis iluminadoras de soluciones;
- la vinculación entre los hallazgos académicos y las opciones de abordaje de desafíos ambientales y sociales, por intermedio de la política pública; y
- el potencial formador de los hallazgos, ligado a la calidad de las figuras (mapas, gráficas, cuadros, fotografías, entre otras).

Esta entrega es parte de la nueva modalidad modular en la presentación del *Perfil ambiental de Guatemala*. Este, junto a los módulos complementarios, serán compilados y puestos a disposición en los espacios virtuales bajo el dominio de la Universidad que serán anunciados en cada caso. Con este conjunto de módulos, se alcanzan dieciocho años de trabajo continuo de la serie *Perfil ambiental de Guatemala* bajo la tutela del Iarna y treinta y cinco años desde que se hizo la primera entrega bajo esta denominación en 1987.

Contenidos

Acerca del *Perfil Ambiental de Guatemala* **IV**
Abreviaturas, acrónimos y siglas **VII**

1. Antecedentes inmediatos **1**
2. Hallazgos relevantes de la presente entrega **1**
3. Acotaciones conceptuales básicas **2**
4. El estado de la zona marino-costera y las dinámicas que lo explican: Enfoque FI-PEIR **4**
4.1 Estado 4
4.1.1 Aproximación al estado de los ecosistemas terrestres 4
4.1.2 Aproximación al estado de los ecosistemas marinos 7
4.1.3 Aproximación al estado de las especies marinas 8
4.2 Presión sobre la zona marino-costera 12
4.2.1 Aproximación al nivel de ecosistemas marino-costeros 12
4.2.2 Aproximación al nivel de especies 13
4.3 Fuerzas impulsoras de las presiones 18
4.4 Respuestas 20
4.5 Impactos 22
4.5.1 Subsistema económico 22
4.5.2 Subsistema social 22
4.5.3 Subsistema institucional 23
4.5.4 Subsistema natural 23
4.6 Síntesis de la situación actual y tendencias 24
5. Tensiones estructurales y cursos de acción **27**
6. Recomendaciones principales **29**
7. Referencias **30**

Lista de tablas

Tabla 1. Estimaciones de abundancia de especies marinas en la costa del Pacífico del istmo centroamericano, a partir de mediciones de captura por unidad de esfuerzo (kg/hora) 9

Tabla 2. Rangos del índice de biodiversidad *alfa* de Shannon 10

Tabla 3. Comparación de la calidad del agua de los ríos Motagua y Nahualate en dos años no subsecuentes (2003 y 2006) y doce años después (2018) 13

Tabla 4. Comparación entre talla de captura y talla de primera madurez de especies capturadas con trasmallos 6 y 7 16

Tabla 5. Tensiones estructurales y cursos de acción de la zona marino-costera de Guatemala 27

Lista de figuras

Figura 1. Tendencia de la cobertura forestal de la zona marino-costera de Guatemala 5

Figura 2. Estimaciones de la cobertura de bosque manglar en Guatemala para el período 1965-2012 6

Figura 3. Cobertura estimada de las diferentes especies de mangle en Guatemala para el 2012 6

Figura 4. Cobertura estimada de manglar por departamento para el 2012 7

Figura 5. Captura de peces marinos (excluyendo atunes) en el Atlántico (t), período 2013-2019 10

Figura 6. Captura de camarones en el Atlántico (t) para el período 2013-2019 11

Figura 7. Captura total de peces en Guatemala (t), período 2009-2019 11

Figura 8. Comportamiento de capturas de atunes, tiburones, dorado y otras especies de peces en el Pacífico durante el período 2013-2019 14

Figura 9. Comportamiento de capturas de tiburón, dorado y otras especies de peces en el Pacífico durante el período 2001-2013 14

Figura 10. Producción acuícola (camarón y tilapia) de Guatemala durante el período 2010-2015 19

Figura 11. Síntesis de la situación actual y tendencias de la zona marino-costera de Guatemala 26

Lista de recuadros

Recuadro 1. Análisis de las artes de pesca artesanal utilizadas en aguas marinas frente a la costa del Parque Nacional Sipacate-Naranjo, Guatemala: ¿Son estas congruentes con los criterios de pesca responsable? 15

Recuadro 2. Aportes para avanzar en la protección del territorio marino a partir de la extensión de áreas protegidas costeras existentes y la creación de una nueva área protegida 21

Abreviaturas, acrónimos y siglas

CIAT	Comisión Interamericana del Atún Tropical
Cites	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre
Conap	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CPUE	captura por unidad de esfuerzo
Dipesca	Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (por sus siglas en inglés)
FCG	Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente en Guatemala
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
Fonacon	Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial (por sus siglas en inglés)
Gimbot/Gimbut	Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra
Iarna	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente/Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad/Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INE	Instituto Nacional de Estadística
Insivumeh	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
ISA	índice de salud arrecifal
ISR	impuesto sobre la renta
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Mides	Ministerio de Desarrollo Social
Ocret	Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado
Ospesca	Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano
PIB	producto interno bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RMS	rendimiento máximo sostenible
SAM	Sistema Arrecifal Mesoamericano
Segeplán	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana

Sigap	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
TNC	The Nature Conservancy
UVG	Universidad del Valle de Guatemala
URL	Universidad Rafael Landívar
VRIP	Vicerrectoría de Investigación y Proyección
ZEE	zona económica exclusiva

1. Antecedentes inmediatos

La última entrega del *Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012* (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente [Iarna[1]], 2012) evidenció el crecimiento de la producción acuícola, como una respuesta a la oportunidad de suplir la demanda internacional de camarón, derivada del colapso de la pesquería en la costa del Pacífico.

El estado de la institucionalidad encargada del tema ya se vislumbraba rebasado en sus capacidades –tanto humanas, físicas y financieras– frente a sus obligaciones. Además, se encontraba ante una realidad compleja en materia de agotamiento, degradación y contaminación ambiental y marginación social.

El surgimiento de la minería de hierro en las costas del Pacífico se percibió como una amenaza sobre las playas y los recursos pesqueros. En apenas un año, se otorgaron once licencias de exploración.

El censo de pescadores artesanales reflejó un aumento en el número de personas dedicadas a la actividad, la cual constituía una importante fuente de trabajo y alimento para las y los pobladores de la zona costera.

2. Hallazgos relevantes de la presente entrega

Es notable el incremento de esfuerzos destinados a ampliar la investigación relacionada con el estado de los bienes marino-costeros, especialmente el componente pesquero. Si bien es posible acceder a más fuentes de información científica que proveen datos sobre ecosistemas y especies marinas, no obstante, la mayoría son esfuerzos cuyo financiamiento se origina en la cooperación internacional. Las bajas capacidades de las autoridades institucionales nacionales no solo impiden que tomen control proactivo de estos esfuerzos –a la vez que despliegan los propios–, sino que también disminuye el potencial de los mismos para retroalimentar efectivamente la política pública en materia marino-costera.

La administración de la pesca continúa a cargo de una institución débil, a pesar de su importancia como fuente de proteína de libre acceso para las poblaciones de escasos recursos. La Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (Dipesca) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) no cuenta con el personal ni los recursos financieros para asegurar la divulgación y cumplimiento de las medidas contenidas en la Ley General de Pesca y Acuicultura para el uso sostenible de estos bienes naturales. La mayoría de las artes de pesca utilizadas no cumplen con los requerimientos establecidos para capturar individuos adultos y las capturas se ciernen sobre individuos que aún no se reproducen, lo que impide que las poblaciones mantengan el reclutamiento de reproductores.

[1] El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente cambió de nombre en el 2017 a Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad y en 2021, a Instituto de Investigación en Ciencias Naturales y Tecnología. Sin embargo, su sigla «Iarna» no se modificó, por lo que se utiliza indistintamente para las tres denominaciones a lo largo del documento.

Por otra parte, el análisis de la tendencia de la cobertura forestal muestra una reducción del 15 % en dos décadas y medio. La pérdida más notoria sucedió en la zona marino-costera del océano Atlántico. A su vez, la producción acuícola sigue creciendo sostenidamente. A partir de los datos publicados en el *Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012* (Iarna, 2012), la producción de camarón y tilapia, los dos cultivos importantes, se ha duplicado. Finalmente, la contaminación canalizada por los ríos, receptores de abundantes y variados desechos sólidos y líquidos, impacta las costas, pone en riesgo la salud de los ecosistemas y, con ello, su capacidad para proveer bienes y servicios.

3. Acotaciones conceptuales básicas

La importancia de las zonas marino-costeras se vincula a la provisión de recursos pesqueros para las comunidades asentadas en sus alrededores y para la industria pesquera que provee a la demanda nacional y a la creciente demanda internacional. También son puertos de desembarque de una importante clientela que visita el país por sus atractivos turísticos, incluyendo la pesca deportiva del pez vela, actividad para la cual Guatemala está catalogada como el principal destino a nivel mundial. Por ende, tienen un rol estratégico en el cumplimiento de objetivos económico-sociales y culturales-recreativos.

Además de dichos roles estratégicos, resulta claro que esta zona también tiene una importancia sustantiva en el cumplimiento de los objetivos de seguridad nacional. El hecho de contar con dos costas que permiten el flujo de bienes y personas por vía marítima requiere de la instalación de capacidades para asegurar el resguardo del territorio frente a hechos que pueden comprometer a la población y a los ecosistemas mismos.

Estas funciones se complementan con otro papel, vinculado a objetivos de orden ambiental. La zona marino-costera proporciona servicios tangibles e intangibles que no siempre se dimensionan adecuadamente y, por lo general, se subestiman. Entre ellos, destacan: (a) funcionar como barrera protectora en favor de las comunidades humanas frente a las inundaciones ocasionadas por las tormentas características del istmo centroamericano; (b) actuar como filtros que moderan el impacto de las descargas excesivas de nutrientes provenientes de la agricultura y aguas servidas; y (c) servir como viveros de larvas y juveniles de peces, crustáceos y moluscos de importancia económica y biológica.

Desde los puntos de vista geomorfológico y biológico, las dos áreas marino-costeras que integran el territorio nacional difieren en casi todas las características propensas de comparación, a pesar de estar separadas entre sí solamente por una pequeña porción terrestre. Las diferencias fundamentales, que se explican en los siguientes párrafos, determinan la biodiversidad propia de las áreas y el tipo de servicios ecosistémicos que proveen, los cuales son necesarios para el bienestar y la seguridad física y alimentaria de las y los guatemaltecos.

Para fines de este análisis y con base en el Decreto Número 126-97 (Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado de Guatemala), se denomina zona terrestre marino-costera al área comprendida tres kilómetros tierra adentro a partir de la línea de marea alta. Con base en el Decreto Número 20-76, la zona marina se define desde la línea de marea alta hasta una distancia de doscientas millas náuticas[2], que constituye la zona económica exclusiva (ZEE). El área total de la ZEE es de 120 229.59 kilómetros cuadrados, de los cuales 110 944.70 corresponden al océano Pacífico y 9284.89 a la ZEE en el mar Caribe, cuya delimitación formal y legal continúa pendiente

[2] Una milla náutica equivale a 1852 metros.

(Consejo Nacional de Áreas Protegidas [Conap] y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales [MARN], 2009).

La zona marino-costera del mar Caribe (en el Atlántico centro-occidental) conforma una franja terrestre de 148 kilómetros que incluye parte de las ecorregiones de bosques húmedos del Atlántico, manglares de la costa de Belice y manglares del norte de Honduras[3]. La zona abarca 10 056 kilómetros cuadrados[4] de aguas marinas que, junto con las zonas marinas de Quintana Roo, Belice y Honduras, forman parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), un conjunto de arrecifes de corales que constituyen la segunda barrera arrecifal de mayor tamaño en el mundo.

El SAM constituye una de las riquezas más grandes de la región, notable por su contribución como refugio de estadios tempranos de muchas especies de gran importancia comercial (langostas, camarones y caracol reina) y de otras especies importantes por su contribución al turismo, por su rareza y estatus de especies amenazadas (corales, tortugas marinas, caballitos de mar y manatíes) (Arrivillaga y Windevoxhel, 2008; Arrivillaga y Arreola, 2016). Además del arrecife coralino, la zona marino-costera del mar Caribe de Guatemala también presenta pastos marinos, lechos arenosos, estuarios, lagunas costeras, playas arenosas y bosques de mangle y otras especies latifoliadas.

La zona marino-costera del Pacífico (en el Pacífico centro-oriental), de 255 kilómetros de largo, incluye partes de cuatro ecorregiones terrestres: manglares de Tehuantepec-El Manchón, manglares del norte seco de la costa del Pacífico, bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas y bosques secos de Centroamérica. Además, consta de una plataforma marina que se extiende desde la costa hasta los doscientos metros de profundidad: a partir de ese punto, se convierte en el talud continental, un barranco submarino de gran profundidad y riqueza biológica[5].

Los ecosistemas de manglares presentes en la zona marino-costera, tanto del Caribe como del Pacífico, son sitios de crianza de numerosas especies marinas que desovan en estas aguas salobres y tranquilas, o bien que desovan en el mar y que migran como larvas hacia los estuarios. Los huevos, larvas y primeros estadios de especies marinas encuentran refugio entre los troncos de los manglares y permanecen en estas aguas, ricas en alimentos, hasta que alcanzan tallas mayores y la madurez necesaria para habitar aguas marinas. El hábitat es ideal para el crecimiento de larvas de camarón y numerosas especies de peces, e incluso para tortugas marinas que ingresan al estuario dentro del Parque Nacional Sipacate-Naranjo, uno de los únicos dos esteros a nivel mundial en donde se reporta presencia de tortugas marinas.

Por otra parte, la abundancia de alimento disponible en estos ecosistemas trae consigo grandes cantidades de aves que consumen larvas, peces y crustáceos. Toda la zona costera es un sitio de descanso y alimentación para las aves migratorias: la utilizan garzas, patos, aves playeras y muchas otras en su recorrido hacia el sur y de regreso a sus sitios de anidamiento, en el norte del continente.

Dentro del territorio marino guatemalteco se ubica una depresión, conocida como el cañón de San José, la cual, se cree, es el rasgo de la geomorfología oceánica que favorece la reproducción de especies de gran tamaño, como los peces picudos[6]. Es posible que la abundancia de peces vela en aguas guatemaltecas se deba, por un lado, a la existencia de esta depresión marina.

[3] Presencia de ecorregiones estimada con base en la sobreposición de capas de información de mapas de uso de la tierra (Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra [Gimbot], 2014; Dinerstein *et al*., 1995).

[4] Se trata de una zona económica exclusiva (ZEE) de Guatemala en el mar Caribe. Se hizo un ejercicio de estimación de área desde la costa hacia las doscientas millas náuticas, respetando los límites marinos con las ZEE de Honduras, Belice y México.

[5] Estimación hecha con base en la sobreposición de capas de información de mapas de uso de la tierra (Gimbot, 2014; Dinerstein *et al*., 1995).

[6] Observación personal de la autora basada en información proveniente de reuniones para la discusión sobre temas marinos en Guatemala.

Sin embargo, Ehrhardt & Fitchett (2006) atribuyen esta gran cantidad de peces vela en las costas del Pacífico de Guatemala (con una captura por unidad de esfuerzo de casi ocho peces vela por día de pesca) a la abundancia estacional de presas, principalmente clupeidos y calamares, provocada por una contracción del hábitat pelágico, causada por el patrón de vientos durante los meses que corresponden al invierno del hemisferio norte. Este ecosistema marino está reconocido por el Convenio de Biodiversidad Biológica como área marina ecológica o biológicamente significativa (EBSA, por sus siglas en inglés).

4. El estado de la zona marino-costera y las dinámicas que lo explican: Enfoque FI-PEIR

4.1 Estado

4.1.1 Aproximación al estado de los ecosistemas terrestres

El estado y tendencia de los ecosistemas terrestres de la zona marino-costera se basa en la información provista por el *Mapa de dinámica de cobertura forestal de la República de Guatemala 2010-2016* (Instituto Nacional de Bosques [INAB] *et al*., 2019), el *Mapa de cobertura forestal de Guatemala y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010* (INAB *et al.*, 2012), el *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2006 y dinámica de la cobertura forestal 2001-2006* (Universidad del Valle de Guatemala [UVG] *et al.*, 2011) y el documento *Dinámica de la cobertura forestal de Guatemala durante los años 1991, 1996 y 2001 y mapa de cobertura forestal 2001* (UVG *et al.*, 2006).

La medición más reciente sobre la cobertura forestal de la zona costero-terrestre (calculada con base en el *Mapa de dinámica de cobertura forestal de la República de Guatemala 2010-2016*) muestra que, en total, persisten 35 869.59 hectáreas de bosque[7], de las cuales 15 400.89 se encuentran en el Pacífico y 20 468.70 en el Atlántico (INAB *et al*., 2019).

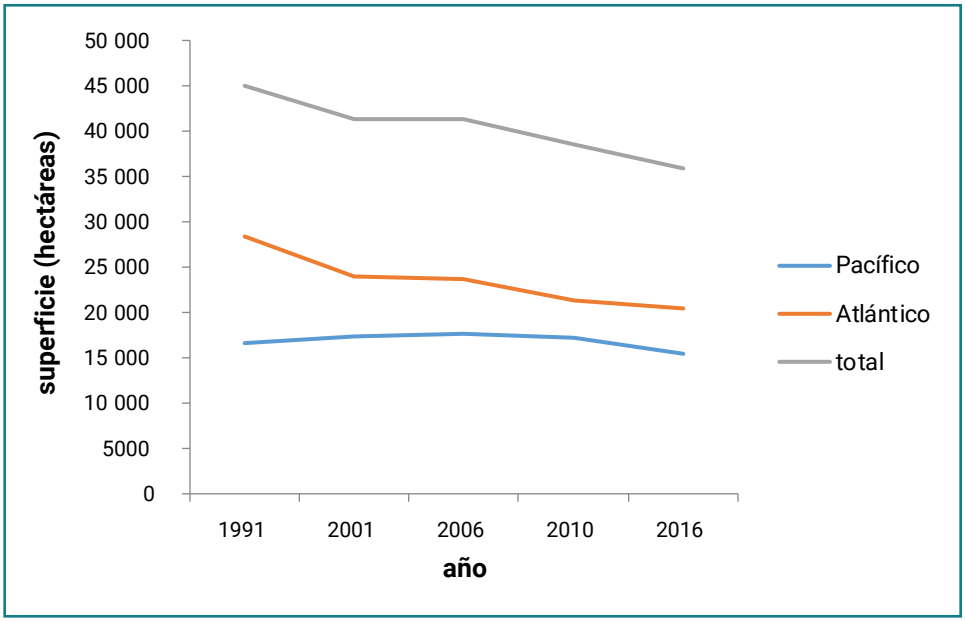
En cuanto a la dinámica de la cobertura forestal observada en la zona marino-costera, el análisis para el período comprendido entre 1991 y 2001 revela que, en esa década, hubo una pérdida bruta de 3607 hectáreas de bosque. La siguiente evaluación de la dinámica forestal, que comprende solo la mitad de los años que abarcó el estudio anterior (incluye el período 2001-2006), reportó una pérdida de 5987 hectáreas. El estudio de la dinámica forestal para el período 2006-2010 revela una pérdida de 5977 hectáreas; a estos datos se agrega la pérdida bruta calculada del período 2010-2016, de 9265.23 hectáreas. Se puede concluir que la pérdida bruta del bosque se dio en aumento y que la velocidad de pérdida se duplicó en apenas un lustro.

La **figura 1** ilustra la tendencia de la cobertura forestal total de la zona y por litoral. El análisis muestra que la cobertura se redujo en un 15 % en dos décadas y medio. La pérdida más notoria sucedió en la zona marino-costera del Atlántico, en donde el bosque se redujo constantemente durante cada período evaluado. En la zona marino-costera del Pacífico, se observó un leve aumento de cobertura forestal en los períodos 1991-2001 y 2001-2006; sin embargo, en los siguientes períodos evaluados (2006-2010 y 2010-2016), se registró una pérdida bruta de 2306 hectáreas y 5001 hectáreas, respectivamente.

Aun cuando la mayor pérdida de cobertura haya ocurrido en la zona marino-costera del Caribe para cada período evaluado, es importante notar

[7] Incluye bosques de manglares y bosques de hoja ancha de los géneros *Spondias mombin* y *Swietenia humilis*, propios de la zona costera.

Figura 1
Tendencia de la cobertura forestal de la zona marino-costera de Guatemala



Fuente: elaboración propia con base en datos del INAB *et al.* (2012, 2019) y UVG *et al.* (2006, 2011)

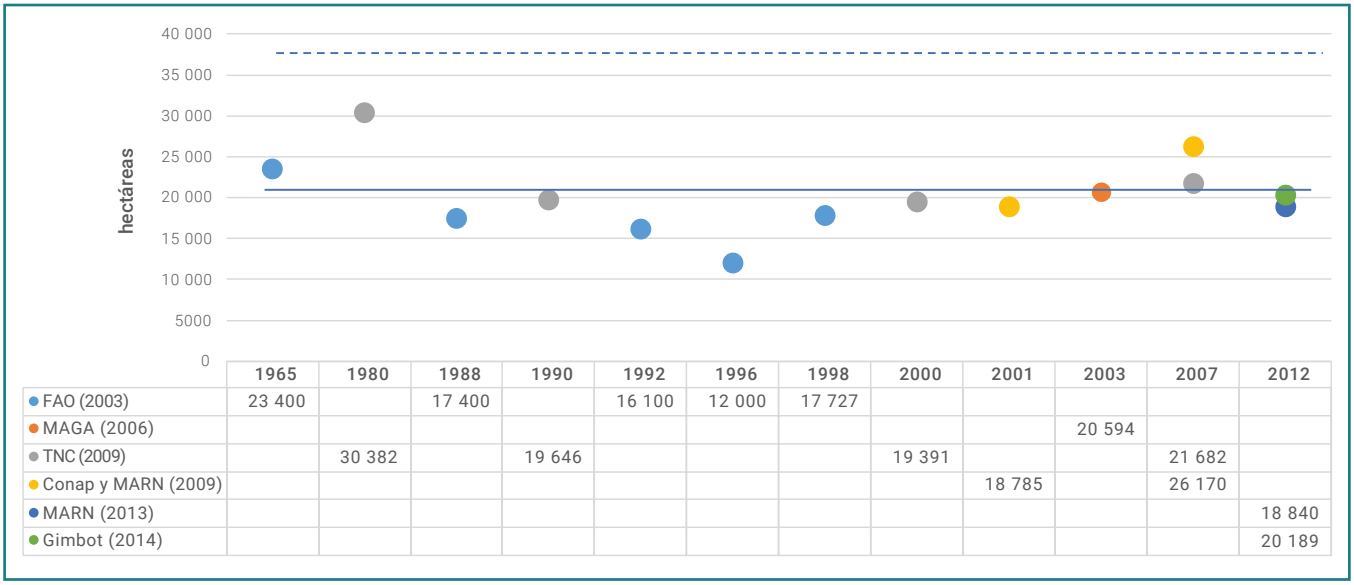
que esta zona conserva un mayor porcentaje de cobertura boscosa que la franja marino-costera del Pacífico, la cual sufrió la deforestación más severa previo a los períodos considerados en este análisis.

La información disponible muestra que la cobertura de manglares en Guatemala era de 30 382 hectáreas en 1980, estimándose un rango entre 18 840 y 20 189 hectáreas en 2012 (MARN, 2013; INAB y Conap, 2015). La estimación de cobertura de manglar más antigua se proyecta hacia 1950, utilizando una modelación de datos (Iarna, 2009). Esa proyección estimó una cobertura de 37 823 hectáreas y se considera la línea de base histórica de cobertura de manglar en Guatemala. Se infiere, entonces, que, desde ese año, la cobertura del manglar se ha reducido al menos en un 53 %. No obstante, hay que notar que las estimaciones a lo largo del tiempo son bastante disímiles, lo que quizá se atribuya a las diferentes técnicas de clasificación de vegetación cartográfica, aerofotográfica y satelital (**figura 2**). Este hecho representa un desafío que requiere recurrir a las mejores técnicas vigentes para su resolución.

De acuerdo con Gimbot (2014), la especie más abundante es el mangle rojo (61 % del total), seguido por el mangle blanco (31 %), el mangle negro (5 %) y el mangle botoncillo (3 %). En cuanto a la cobertura de manglar por departamento, la mayor superficie se encuentra en Retalhuleu (40 %), seguido por Santa Rosa y Escuintla (20 % cada uno) y, finalmente, Suchitepéquez, Izabal, Jutiapa y San Marcos (de 4 % a 6 % de la cobertura total cada uno; ver **figuras 3** y **4**).

A partir del estudio desarrollado por el INAB en el 2019, se determinó que en Guatemala se distribuyen seis especies de mangle y que, lo que se consideraba como una sola especie de mangle negro, son en realidad dos especies: *Avicennia bicolor* y *Avicennia germinans* (INAB, 2019). Asimismo, lo que solía considerarse como una sola especie de mangle rojo, en la actualidad se reconoce como dos especies diferentes: *Rhizophora mangle* y *Rhizophora racemosa*.

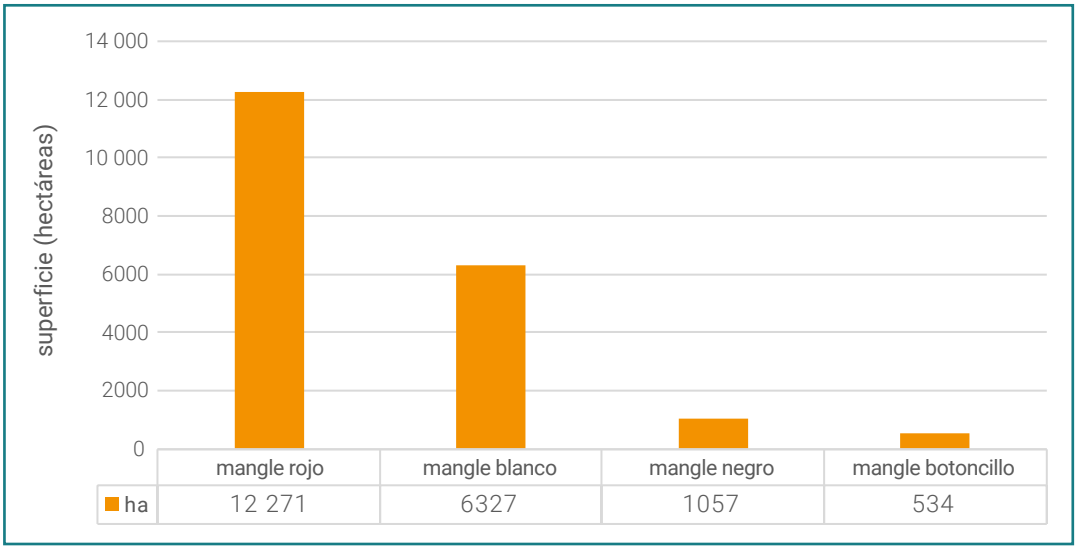
Figura 2
Estimaciones de la cobertura de bosque manglar en Guatemala para el período 1965-2012



	1965	1980	1988	1990	1992	1996	1998	2000	2001	2003	2007	2012
FAO (2003)	23 400		17 400		16 100	12 000	17 727					
MAGA (2006)										20 594		
TNC (2009)		30 382		19 646				19 391			21 682	
Conap y MARN (2009)									18 785		26 170	
MARN (2013)												18 840
Gimbot (2014)												20 189

Fuente: elaboración propia con base en datos de Wilkie & Fortuna (2003), MAGA (2006), The Nature Conservancy (TNC) (2009), Conap y MARN (2009), MARN (2013) y Gimbot (2014)

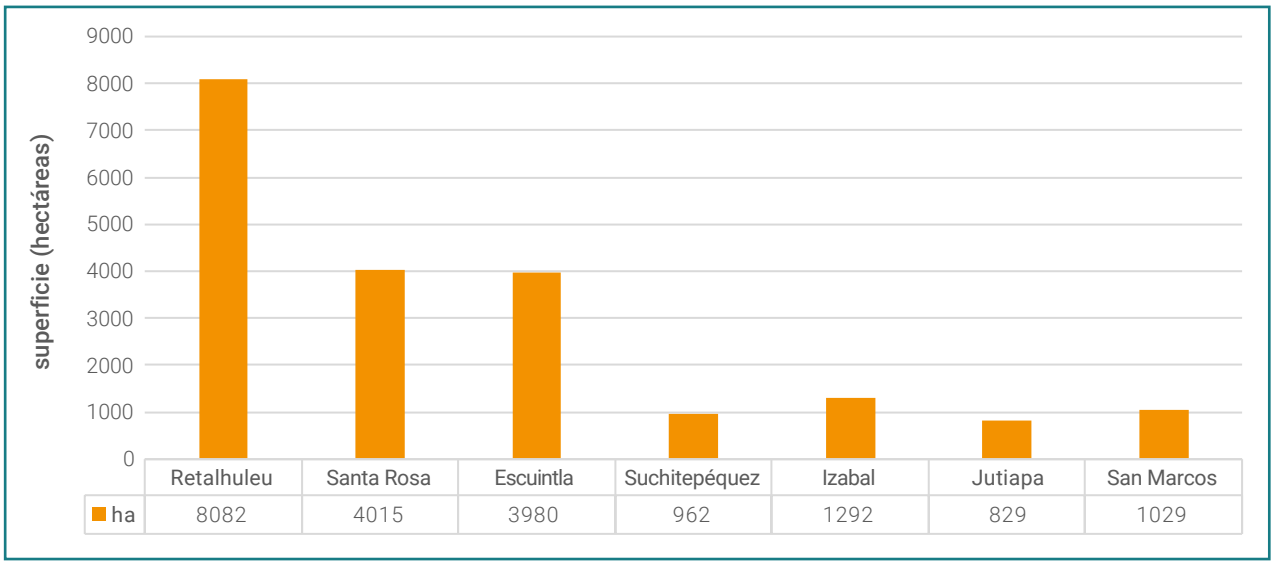
Figura 3
Cobertura estimada de las diferentes especies de mangle en Guatemala para el 2012



	mangle rojo	mangle blanco	mangle negro	mangle botoncillo
ha	12 271	6327	1057	534

Fuente: elaboración propia con base en datos de Gimbot (2014)

Figura 4
Cobertura estimada de manglar por departamento para el 2012



Fuente: elaboración propia con base en datos de Gimbot (2014)

4.1.2 Aproximación al estado de los ecosistemas marinos

Con relación al estado de los ecosistemas marinos, el arrecife coralino en la zona marino-costera del Caribe de Guatemala abarca un área de sesenta y dos kilómetros cuadrados y se compone, mayormente, por especies como *Siderastrea siderea*, *Agaricia tenuifolia* y *Porites* sp, que son resistentes a altos niveles de sedimentación (Healthy Reefs, 2014).

La evaluación de los arrecifes del Caribe guatemalteco (Healthy Reefs, 2018) encontró que, en un total de diez sitios evaluados, la cobertura de coral vivo es de 27 % y la de macroalgas carnosas de 18 % del fondo. En cuanto a la biomasa de peces comerciales, esta fue de cuarenta y tres gramos por cien metros cuadrados, mientras que la de peces herbívoros fue de 433 gramos por cien metros cuadrados.

Estos valores le confieren un índice de salud arrecifal (ISA) de 2, que corresponde a un «mal estado de salud» (que abarca de 1.9 a 2.6), debido principalmente a los reducidos niveles de biomasa de peces, que fueron los más bajos de toda la región del arrecife mesoamericano, a pesar de que la cobertura de coral vivo fue la más alta del SAM. La biomasa de peces arrecifales ha decaído un 95 % desde el 2006.

De acuerdo con el índice de salud del mar –la herramienta recientemente desarrollada por la comunidad científica internacional para medir la salud de los océanos alrededor del mundo–, las aguas oceánicas de Guatemala obtuvieron para el 2019 la calificación de 59, en un rango que va de 1 a 100 (la calificación máxima la obtienen los océanos más saludables[8]). El índice descendió tres puntos en dos años y la tendencia a mediano plazo es que se reduzca en un 11 %. Este último cálculo se hace con base en cuatro dimensiones: estado, tendencia, presiones y resiliencia (Ocean Health Index, 2020).

[8] El índice de salud del mar es una herramienta de evaluación que mide elementos biológicos, físicos, económicos y sociales. Se basa en diez metas humanas que representan los beneficios clave que se obtienen de un océano saludable. Un océano saludable es aquel que puede proveer sostenidamente una variedad de beneficios a las personas durante el presente y en el futuro. Se otorga la máxima calificación a la meta cuando se obtiene el máximo beneficio sostenible a través de métodos que no ponen en riesgo la habilidad del océano de proveer el beneficio en el futuro.

4.1.3 Aproximación al estado de las especies marinas

En el nivel de especies marinas, es importante determinar la riqueza de estas, ya que dicha información contribuye a nutrir mejores esquemas de gestión de los recursos pesqueros. Con respecto a las aguas tropicales del Pacífico, el estudio de fauna publicado por la Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano (Ospesca) revela que la franja marina de los seis países, que se encuentra entre los cien y mil quinientos metros de profundidad, alberga al menos 177 especies de peces y elasmobranquios (tiburones y mantarrayas), sesenta y cuatro especies de crustáceos, diez especies de moluscos, nueve especies de equinodermos y diecinueve grupos de otros invertebrados (Ospesca, Instituto Español de Oceanografía y Sistema de la Integración Centroamericana [SICA], 2010).

El inventario (*stock*) de las poblaciones del Pacífico, a nivel centroamericano (de Guatemala a Panamá), revela que la ictiofauna se caracteriza por la abundancia de nueve especies de peces. Dentro de estas, las más abundantes son: pajarita (*Peprilus* sp, familia Stromateidae, 279.9 kilogramos por hora)[9], la anguila brotula (*Dicrolene filamentosa*, familia Ophidiidae, 64.1 kilogramos por hora), *Merluccius angustimanus* (familia de merlúcidos, 62.7 kilogramos por hora) y *Serranus aequidens* (familia Serranidae, 60.7 kilogramos por hora) (Ospesca, Instituto Español de Oceanografía y SICA, 2010).

A nivel guatemalteco, el estudio incluyó el total de nueve lances[10]; la especie más abundante fue el gavilán negro (*Rhinoptera steindachneri*, familia Myliobatidae), con una abundancia media de 367.64 kilogramos por hora, el cual fue capturado entre los cien y 199 metros. La segunda especie más abundante fue la anguila brotula (*Dicrolene filamentosa*, familia Ophidiidae), con una abundancia de 171.4 kilogramos por hora, en el estrato de más de mil metros de profundidad. El tercer lugar correspondió a la brótula negra (*Cherublemma emmelas*, familia Ophidiidae), con una abundancia media de 196.4 kilogramos por hora, capturada en el estrato de setecientos a 799 metros de profundidad. Finalmente, la cuarta especie en abundancia fue el langostino chileno (*Pleuroncodes planipes*, familia Munididae), con una abundancia media de 43.36 kilogramos por hora, capturado en el estrato de cien a 199 metros de profundidad.

La abundancia de individuos por especie se reporta como la tasa de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), el único índice reconocido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) para el monitoreo a largo plazo de las pesquerías. Los descensos de CPUE se aceptan como evidencia de que la población de peces está en deterioro; los aumentos de CPUE, por su parte, se interpretan en dirección contraria, es decir, que en la población ocurre un reclutamiento adecuado que la mantiene estable.

La comparación entre estudios de monitoreo realizados a través de tres décadas revela la tendencia de las poblaciones que comparte Guatemala con sus vecinos centroamericanos. La **tabla 1** muestra los datos recopilados a través de investigaciones lideradas por Ospesca y el Instituto Español de Oceanografía. El primer estudio corresponde al barco de investigación oceanográfica noruego, Fridtjof Nansen (FN), en 1987, y el segundo, al barco islandés Fengur (F) en 1993-1994. Finalmente, los estudios más recientes corresponden al barco de investigación Miguel Oliver (MO), en 2009 y 2010. Todos los estudios mencionados se llevaron a cabo en la plataforma continental y el talud de la costa pacífica del istmo de Centroamérica y reportan datos de la misma área; los datos correspondientes a las mediciones del barco MO durante el 2009 corresponden únicamente a la zona marina frente a El Salvador.

Es importante indicar que, tanto los métodos de pesca como las áreas y profundidades evaluadas en las diferentes campañas de prospección pesquera, no son idénticas, por lo que la

[9] Esta unidad de medida se refiere al volumen/tiempo de la captura de un barco de arrastre.
[10] Se refiere al número de veces que se abren las redes de un barco de arrastre para realizar capturas.

comparación de resultados, si bien es indicativa, debe hacerse acotada por esta circunstancia.

La serie más completa de datos es la que corresponde al crustáceo *Pleuroncodes planipes*, una de las especies con mayor potencial comercial en la región. El barco oceanográfico Fridtjof Nansen encontró, en 1987, una población con índice de CPUE de 1150 kilogramos por hora, que se redujo en un 95 % en tan solo veintitrés años, según muestra la medición más reciente tomada en el 2010 por el equipo de investigación del barco Miguel Oliver.

Tabla 1

Estimaciones de abundancia de especies marinas en la costa del Pacífico del istmo centroamericano, a partir de mediciones de captura por unidad de esfuerzo (kg/hora)

Especie o familia/grupo	FN 1987 CPUE (kg/h)	F 1993-1994 CPUE (kg/h)	MO 2009 CPUE (kg/h)	MO 2010 CPUE (kg/h)
Peces				
Preprilus sp / palometas o aletas	26	--	--	279.9
Lutjanidae / pargos	76	--	--	--
Pomadasys panamensis / roncos	13	2800	--	--
Triglidae y Sciaenidae / rubios y corvinas	34	--	--	5.1
Merluccius angustimanus / merluza	11	--	--	62.7
Serranus aequidens / serranos	--	--	--	60.7
Dicrolene filamentosa	--	--	--	64.1
Cherublemma emmelas	--	--	--	48.3
Elasmobranquios				
tiburones	13	--	--	--
Rhinoptera steindachneri / mantarrayas	--	--	--	74.1
Crustáceos				
Pleuroncodes planipes / camarón o langostino	1150	1000	370	48.8
Heterocarpus hostilis, H. vicarius / camarón	ausente	--	--	9.1

Nota. Abreviaturas: FN = barco Fridtjof Nansen; F = barco Fengur; MO = barco Miguel Oliver. Fuente: elaboración propia con base en datos de Ospesca, Instituto Español de Oceanografía y SICA (2010), Norwegian Agency for Development Cooperation & Food and Agriculture Organization (FAO) (1987) y Programa Regional de Apoyo al Desarrollo Pesquero (1995).

El estudio más reciente sobre la biodiversidad marina en el área marino-costera del Pacífico de Guatemala reportó que existen dos centros de mayor diversidad (medida como el índice ecológico de biodiversidad *alfa* de Shannon): uno en el extremo este y otro en el extremo oeste de la plataforma continental. Mientras, en la plataforma central se observan niveles intermedios de biodiversidad y en el cañón de San José se reportan los niveles más bajos en comparación con los anteriores (**tabla 2**) (Ehrhardt *et al*., 2018).

Tabla 2
Rangos del índice de biodiversidad alfa de Shannon

Área dentro de la plataforma marina continental del Pacífico de Guatemala	Valor mínimo obtenido del índice de Shannon	Valor máximo obtenido del índice de Shannon
extremos este y oeste	4.21	4.5
centro	3.92	4.2
contiguo al cañón de San José	3.62	3.91

Fuente: elaboración propia con base en datos de Ehrhardt *et al*. (2018)

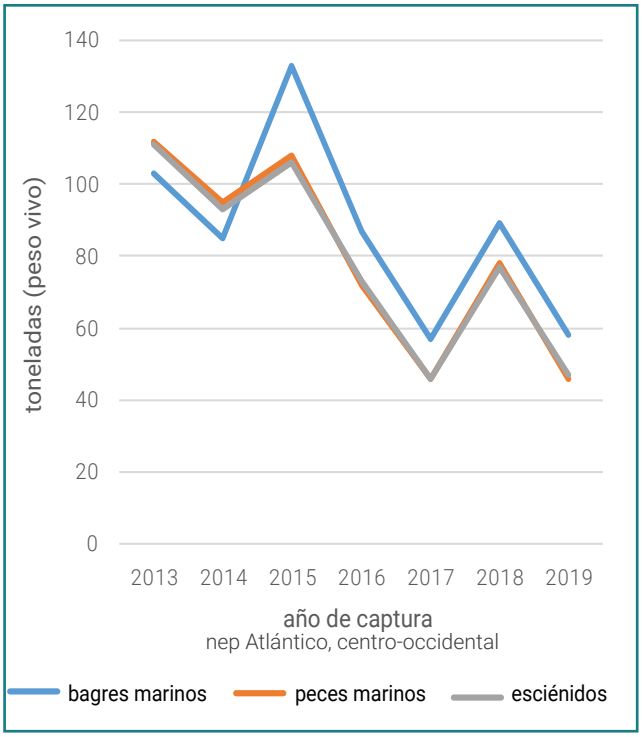
Por otro lado, con respecto a las poblaciones del mar Caribe, la investigación realizada por la Ospesca (2011a) frente a las costas del istmo centroamericano describe la abundancia de especies pesqueras para la zona entre los cien y mil quinientos metros de profundidad. Este estudio revela que, en el Caribe del istmo centroamericano, hay, por lo menos, 267 especies de peces y sesenta y cinco de crustáceos.

Dentro de las especies más abundantes en toda la región, se encuentran los peces *Antigonia combatia* (biomasa de 629.3 kilogramos[11]), *Polymixia lowei* (biomasa de 191.3 kilogramos), *Saurida normani* (biomasa de 110.8 kilogramos) y *Steindachnerina argentea* (biomasa de 110.8 kilogramos), los pepinos de mar de la familia Holothuroidea (165.5 kilogramos) y los tiburones *Centrophorus granulosus* (154.1 kilogramos) y *Squalus cubensis* (74.5 kilogramos) (Ospesca, 2011a).

En el área del golfo de Honduras, que abarca el Caribe guatemalteco, se realizaron tres lances, con una profundidad media de 548 metros, y se encontraron 347 especies. Las más abundantes fueron: chivato (*Polymixia lowei*, familia Polymixiidae), lagarto (*Saurida normani*, familia Synodontidae), galludo cubano (*Squalus cubensis*, familia Squalidae) y camarón megalops (*Penaeopsis serrata*, familia Penaeidae). La estimación de la biodiversidad a través del índice de Shannon-Weiver[12] frente a la costa guatemalteca es de 2.4 y en toda la región, el índice máximo es de 3.3 frente a la costa de Panamá (Ospesca, Instituto Español de Oceanografía y SICA, 2010).

Las capturas de peces marinos para el 2013 sumaron ciento once toneladas y, en seis años (del 2013 al 2019), sufrieron una reducción del 59 % (cuarenta y siete toneladas). La captura de crustáceos en el área también disminuyó en el período evaluado, de un total de 186 toneladas en el 2013 a noventa y tres toneladas en el 2019 (reducción del 50 % en seis años) (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2021) (**figuras 5** y **6**).

Figura 5
Captura de peces marinos (excluyendo atunes) en el Atlántico (t), período 2013-2019

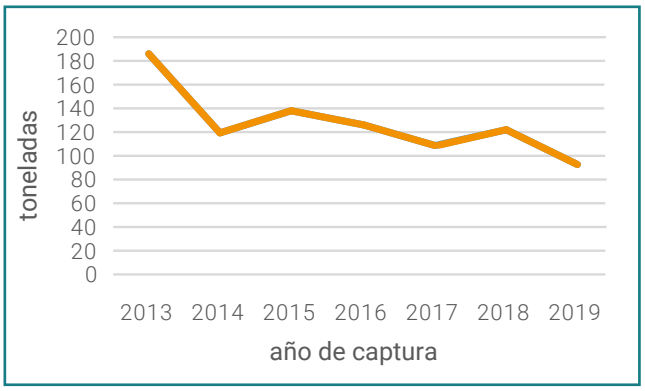


Nota. En la leyenda de la figura, «nep» se refiere a no especificados en otras partidas. Fuente: elaboración propia con base en datos de FAO (2021).

[11] Biomasa por especie calculada con base en ochenta y nueve lances de treinta minutos cada uno.

[12] El índice de Shannon-Weiver mide la diversidad con valores de 1 (baja diversidad) a 5 (alta diversidad).

Figura 6
Captura de camarones en el Atlántico (t) para el período 2013-2019



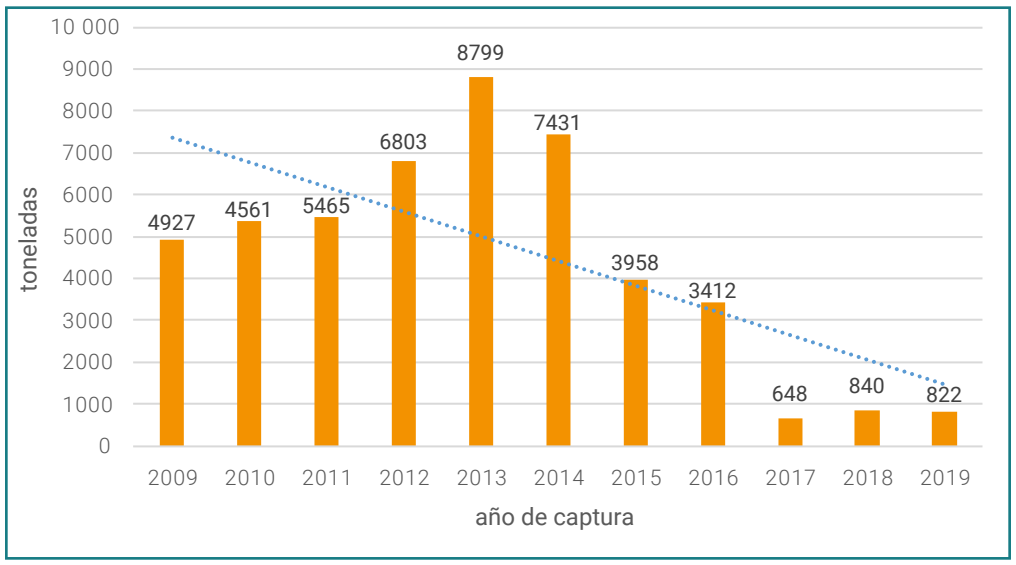
Fuente: elaboración propia con base en datos de FAO (2021)

En el caso de Guatemala, para entender la tendencia de las poblaciones en el área, y ante la ausencia de series históricas de datos de estimaciones de biomasa, se analizaron los datos de las capturas de peces, tiburones y crustáceos reportadas por los equipos nacionales de Dipesca-MAGA y de la FAO, en un período de diez años, desde el 2009 al 2019 (FAO, 2021). Las capturas se utilizan como un medio indirecto para conocer la tendencia de las poblaciones y su disponibilidad para fines del consumo humano. Nótese que las capturas disminuyeron de 4927 toneladas en 2009, a ochocientas veintidós toneladas en 2019, lo que representa un descenso del 83 % (FAO, 2021) (**figura 7**).

Respecto a los atunes, la información se mantiene bajo el dominio de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), entidad responsable de la conservación y ordenación de esta pesquería y de otorgar licencias de captura a cada país miembro. De acuerdo con la más reciente actualización de la Cuenta Integrada de Recursos Pesqueros y Acuícolas (Cirpa), al 2012, el atún es la captura más importante, ya que representa entre el 75 % y el 85 % de las capturas totales del país (Iarna, 2019).

Las evaluaciones hechas por científicos de la CIAT con respecto a la pesquería del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) reflejan que la captura se mantuvo por debajo del rendimiento máximo sostenible[13] (RMS) hasta 1983, pero a partir

Figura 7
Captura total de peces en Guatemala (t), período 2009-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de FAO (2021)

[13] El rendimiento máximo sostenible se considera el límite máximo posible de captura sostenible en pesquerías. Se basa en el modelo de dinámica de biomasa que asume que el crecimiento anual neto aumenta conforme incrementa la biomasa de la población, hasta llegar a un máximo en donde esta biomasa empieza a disminuir debido a factores dependientes de la densidad, como la competencia y el canibalismo.

de ese punto, empezó a aumentar y a superar por mucho el RMS calculado para la especie. El reporte más reciente sobre el estado de esta población concluye que las tasas de reclutamiento son menores a lo requerido para mantener los niveles de captura por debajo del RMS, y los autores hacen la observación de que las tallas que se capturan en general deben aumentar para permitir que suba el reclutamiento de individuos a la población (Inter-American Tropical Tuna Commission, 2013). Lo anterior evidencia que la talla de los atunes capturados está en disminución y que la población no se está reproduciendo a la rapidez que se requiere para mantener los niveles de captura.

4.2 Presión sobre la zona marino-costera

4.2.1 Aproximación al nivel de ecosistemas marino-costeros

La presión más evidente sobre los ecosistemas marino-costeros terrestres es el cambio de uso del suelo hacia usos incompatibles con su capacidad biofísica. Desde hace casi dos décadas, el mapa oficial sobre uso de la tierra publicado en el 2003 ya indicaba que se destinaba alrededor del 20 % del área a la agricultura. Según el mapa de cobertura y uso de la tierra publicado en el 2014, el área destinada a la agricultura dentro de la zona marino-costera ha aumentado a un 30.18 %[14]. Al utilizar ambos mapas como referencia, se puede notar que la presión que más ha aumentado en el período evaluado es la ejercida por la ganadería, ya que, en diez años, ha pasado de ocupar 5 % a 39.39 % de la zona. El crecimiento de esta actividad ha sido mayor en la costa del Atlántico.

Otros de los usos que tienden al incremento y que presionan la cobertura boscosa corresponden a las granjas camaroneras y salineras. Para el 2003, estas ocupaban el 2 % del área y, aunque los registros de unidades de producción patentizan su ampliación, los mapas disponibles no permiten una estimación confiable de la superficie actual, cuestión que representa un desafío para la gestión de la zona.

Además, el creciente urbanismo que proviene del acelerado crecimiento poblacional y la consecuente necesidad de vivienda provocan consecuencias similares. El censo oficial más reciente (INE, s. f.) calcula que los municipios cuyos límites se extienden a las zonas costeras albergan, por lo menos, a 187 033 personas. El total de área destinada para uso urbano durante el 2003 se estimó en 4211 hectáreas y para el 2014, se calculaba en 6911 hectáreas (Gimbot, 2014). Respecto a la demanda de materiales para construcción que ejerce una constante presión sobre el mangle (especialmente la especie *Rhizophora mangle*) y la palma (*Sabal mexicana*), también se precisan esfuerzos concretos para contar con una adecuada estimación.

Las descargas de aguas servidas sin tratamiento, los desechos sólidos y agroquímicos que se vierten a través de las desembocaduras de los ríos al mar, se traducen en deterioro de los ecosistemas marinos, ya sea por la modificación de las características físico-químicas del agua que alteran la composición de especies, o por la presencia de plásticos y otros desechos que provocan la muerte por sofocamiento, estrangulación y amputación de miembros en la fauna marina.

El nitrógeno, el fósforo y el potasio que se adicionan tierra adentro a los cultivos agrícolas, llegan hasta el mar a través de la escorrentía y tienen el mismo efecto en el agua que en la tierra: es decir, tales nutrientes facilitan el crecimiento de la vegetación marina que, al crecer desproporcionadamente, impide que los rayos del sol penetren al agua y limita el crecimiento de especies como los corales, que son parte importante de los ecosistemas.

El reporte de Healthy Reefs (2015), resultado del monitoreo de varios indicadores del SAM, reitera que existe abundancia de macroalgas en la desembocadura de los ríos Sarstún y Motagua, y que la cobertura se ha duplicado desde el 2006, lo que confirma que las aguas que desembocan en el mar están saturadas de nutrientes y que las

[14] Gerónimo Pérez, comunicación personal (Unidad de Información Estratégica, Vicerrectoría de Investigación y Proyección, Universidad Rafael Landívar, 2018).

poblaciones de peces herbívoros son cada vez menores.

El reporte oficial sobre la calidad del agua de los ríos que fluyen al Atlántico y al Pacífico guatemaltecos, generado en los años 2003 y 2006 (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología [Insivumeh], 2003, 2006), ponía en evidencia la necesidad de implementar medidas para protegerlos y restaurarlos. Esto es, debido a que desde entonces se sobrepasaban los valores permitidos por las Normas de Calidad para Fuentes de Agua de la Organización Panamericana de la Salud, establecidas en 1965.

De acuerdo con la Norma Coguanor NGO 29 001, «Agua potable. Especificaciones», los valores de pH, turbiedad, hierro, manganeso y demanda química de oxígeno en dos de los ríos principales del país, Nahualate y Motagua (que desembocan al Pacífico y Atlántico, respectivamente), superaban desde el 2006 los niveles permitidos para catalogarse como agua apta para consumo humano. Al comparar los datos oficiales del 2003 y 2006, se hace evidente que la misma iba en deterioro (ver **tabla 3**) y que todos los valores mostraban aumentos importantes: incluso, la mayoría se duplicó en solo tres años.

La comparación con datos tomados diez años después confirma la tendencia del deterioro de la calidad del agua y, evidentemente, la ausencia de acciones efectivas para frenar el daño ocasionado, mucho menos revertirlo.

Tabla 3

Comparación de la calidad del agua de los ríos Motagua y Nahualate en dos años no subsecuentes (2003 y 2006) y doce años después (2018)

Año	pH	Sólidos disuel-tos (mg/l)	Hierro (mg/l)	Manga-neso (mg/l)	Cromo (mg/l)	Demanda química de oxí-geno (mg/l)
río Motagua						
2003	7.93	229	0.05	0.13	0.017	16
2006	8.07	205	0.78	0.55	0.021	23
2018	8.59	137	0.52	0.86	-	37
río Nahualate						
2003	8.00	78	0.01	0.08	0.01	12
2006	8.00	83	0.54	0.23	0.04	28
2018	8.07	78	0.39	0.35	-	17

Fuente: elaboración propia con base en datos de Insivumeh (2003, 2006, 2018)

4.2.2 Aproximación al nivel de especies

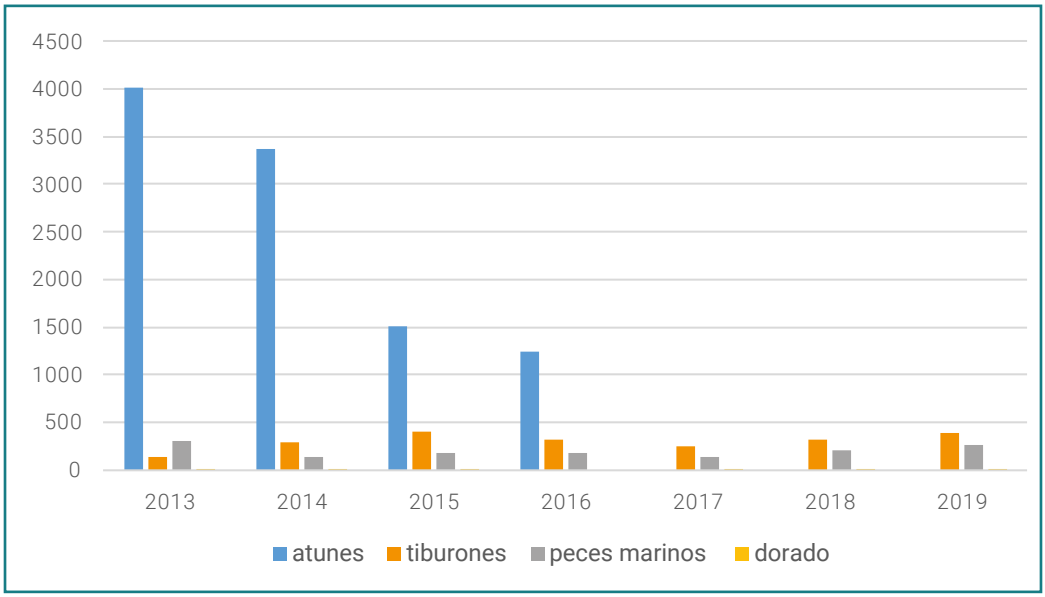
La presión que ejerce la pesca excesiva o sobrepesca sobre las poblaciones de fauna marina es reconocida a nivel mundial como uno de los problemas ambientales más severos. La sobrepesca sucede cuando los niveles de extracción superan la capacidad de reclutamiento natural de la población. Un ejemplo claro de las consecuencias de la sobrepesca en Guatemala es el colapso de la pesquería de arrastre (industrial) del camarón marino en el Pacífico, ya señalado en el *Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012* (Iarna, 2012). En este caso, las capturas se redujeron en un 85 % en la década del 2000 con respecto a la captura total durante los inicios de la década de los noventa. En la actualidad, subsiste solamente la pesca artesanal de camarón.

La **figura 8** ilustra el comportamiento de las capturas en la costa del Pacífico de Guatemala. El análisis de datos para el período 2013-2019 muestra que la tendencia de las capturas es hacia el descenso en todas las categorías de peces, principalmente en la categoría de atunes y dorado.

El análisis enfocado del comportamiento de las capturas de tiburones y dorado en la década anterior (2001-2013) muestra que la pesca de dorado tuvo su apogeo a principios del milenio, cuando las capturas superaban las ochocientas mil libras. En tan solo dos años, estas capturas disminuyeron sustancialmente a menos de cien mil libras y la pesquería no ha vuelto a recuperarse. La pesquería del tiburón ha tenido un comportamiento de altibajos, con

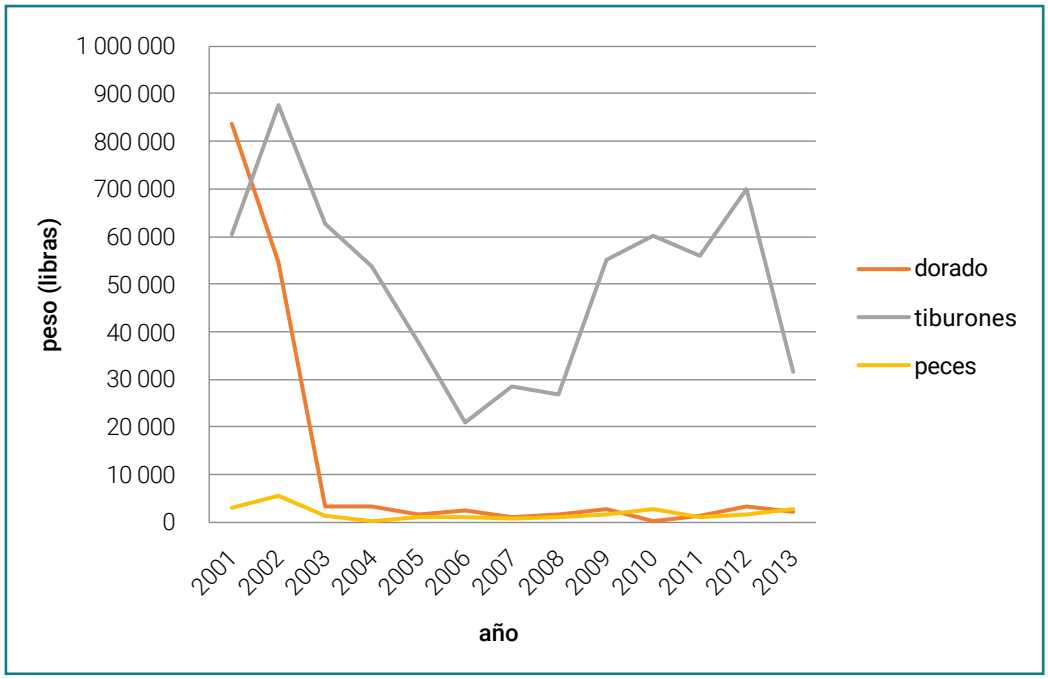
capturas por arriba de las ochocientas mil libras, que repentinamente se desploman. Durante el período 2001-2013, las capturas de esta pesquería se redujeron en un 50 %. Nótese la presión sufrida por estos grupos con relación a los niveles de pesca de otras especies (ver **figura 9**).

Figura 8
Comportamiento de capturas de atunes, tiburones, dorado y otras especies de peces en el Pacífico durante el período 2013-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de FAO (2021)

Figura 9
Comportamiento de capturas de tiburón, dorado y otras especies de peces en el Pacífico durante el período 2001-2013



Fuente: elaboración propia con base en datos de Dipesca (2013, 2014b, 2017)

La sobrepesca y la captura de peces que aún no tienen la talla para reproducirse son problemas que se incrementan debido a las prácticas de pesca no sustentables y a la ausencia de la autoridad estatal en las costas. Al no haber un control y vigilancia que asegure el cumplimiento de la Ley General de Pesca y Acuicultura y su reglamento, la sobrepesca y el daño a las poblaciones es inevitable, comprometiendo su viabilidad en el largo plazo (**recuadro 1**).

Recuadro 1
Análisis de las artes de pesca artesanal utilizadas en aguas marinas frente a la costa del Parque Nacional Sipacate-Naranjo, Guatemala: ¿Son estas congruentes con los criterios de pesca responsable?

Dentro del marco de la pesca responsable, el objetivo número 14 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y de acuerdo con lo descrito en el Código de Conducta para la Pesca (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 1995), el criterio de captura de individuos por arriba de la talla de primera madurez sexual, se considera un lineamiento indispensable para proteger y utilizar de forma sostenible a las poblaciones de peces, que constituyen la principal fuente de proteína de libre acceso.

Bajo una alianza entre el Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras en el Pacífico de Guatemala[15] y el Iarna, se caracterizaron y evaluaron las artes de pesca utilizadas por pescadores artesanales en aguas costeras frente al Parque Nacional Sipacate-Naranjo, durante el período comprendido entre febrero a julio del 2018.

Durante el proceso de captura de datos, que comprendió 242 faenas de pesca, se involucró a pescadores locales, quienes recibieron una capacitación para hacer las identificaciones y mediciones correspondientes, con el acompañamiento de profesionales en ciencias marinas y bioestadística.

El análisis se enfocó en verificar si las tallas medias de captura por arte de pesca estaban por encima de las tallas de primera madurez sexual, reportadas por estudios hechos en aguas marinas de países vecinos. Además, se constató la existencia de una diferencia significativa entre las capturas logradas por variantes del mismo tipo de arte (variaciones de luz de malla en trasmallos y variaciones de calibre de anzuelos en cimbras).

Las artes que se evaluaron fueron los trasmallos 6 y 7[16], que varían en cuanto a las medidas de longitud y de luz de malla y cimbras con dos tipos de anzuelos: media garra y garra de águila de calibres 4 y 12. Las capturas incluyeron peces pelágicos y demersales. Ambas artes se utilizan en las aguas marinas frente a la costa y se distinguen entre sí en que los trasmallos capturan peces que se encuentran en la columna de agua y las cimbras son más eficientes para capturar peces de fondo.

Las especies de peces más frecuentes en las capturas con trasmallos fueron *Cynoscion reticulatus*, *Scomberomorus sierra*, *Peprilus snyderi*, *Lutjanus peru* y *Pomadasys panamensis*, además del camarón blanco *Penaeus vannamei*. Las especies más capturadas con cimbras fueron rayas del género *Hypanus* spp.

Los datos se analizaron utilizando el programa InfoStat/L y se aplicó un análisis de varianza (SC tipo I), así como una prueba de Duncan para comparar las tallas medias de las capturas entre artes de pesca. Los datos de las seis especies más capturadas se compararon con tallas de primera madurez sexual calculadas para las mismas especies por investigadores mexicanos en sus mares (**tabla 4**).

[15] Financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y ejecutado en conjunto con el MARN, Dipesca y Conap.
[16] Número de nudos que caben al extender una mano (medida conocida como «cuarta»).

Continúa recuadro 1

Tabla 4
Comparación entre talla de captura y talla de primera madurez de especies capturadas con trasmallos 6 y 7

Especie	Talla promedio de captura trasmallo 6 (cm)	Talla promedio de captura trasmallo 7 (cm)	Talla de primera madurez (cm)	Referencia
Cynoscion reticulatus	33.4	30.28	36	Vega *et al*. (2011)
Scomberomorus sierra	44.43	40.33	54.3	Espino-Barr *et al.* (2017)
Peprilus snyderi	23.04	22.20	sin datos	sin datos
Penaeus vannamei	18.87	18.83	13.5	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (s. f.)
Lutjanus peru	26.91	24.68	31	Ramos-Cruz (2001)
Pomadasys panamensis	22.83	18.85	sin datos	sin datos

Los resultados del análisis confirman que se capturan individuos de las especies *Cynoscion reticulatus*, *Scomberomorus sierra* y *Lutjanus peru*, con tallas menores a las de primera madurez sexual reportadas en literatura. Por lo tanto, se concluye que estas artes, con las medidas de longitud y luz de malla utilizadas en el sitio del estudio, son perjudiciales para la sobrevivencia en el mediano plazo de las poblaciones locales de estas especies. La excepción a esta tendencia es la captura del camarón *Penaeus vannamei*, cuya pesca con trasmallo 6 y 7 es sostenible, debido a que las capturas cumplen con el criterio de la pesca sostenible ya señalado.

Debido a la ausencia de referencias respecto a las tallas de primera madurez sexual para las especies *Peprilus snyderi* y *Pomadasys panamensis*, no es posible concluir acerca de la sostenibilidad de las capturas. Por otro lado, los resultados del análisis de captura de rayas del género *Hypanus* con cimbras muestran que esta pesca no es sostenible. Los individuos capturados fueron de tallas promedio, menores a las de la primera madurez sexual.

Fuente: López-Selva *et al.* (2019)

Como corolario, hay que indicar que son varios los factores que confluyen en la presión que se ejerce sobre las especies marinas. Los más destacables son la utilización de métodos de pesca no selectiva, la pesca ilegal de especies protegidas, las especies invasoras y la creciente presión del cambio climático.

En cuanto a la utilización de métodos de pesca no selectiva (muchos de ellos ilegales), este factor afecta negativamente a las poblaciones de mamíferos y reptiles marinos amenazados. Los grupos de atún de aleta amarilla suelen encontrarse asociados a grupos de delfines, y los pescadores han aprovechado esta condición para incrementar

sus niveles de captura. Tradicionalmente, solían morir muchos delfines de esta forma, pero en la actualidad existen regulaciones internacionales que obligan a los pescadores a dejar escapar a los delfines.

El informe sobre el estado de las poblaciones de cetáceos del Pacífico de Guatemala indica que, en aguas guatemaltecas, estos siguen bajo una fuerte presión, debido a sus capturas incidentales en redes de barcos pequeños que carecen de la presencia de observadores para verificar el cumplimiento de regulaciones (Quintana, 2012). Este reporte, publicado en el 2012, ha ocasionado problemas con la aceptación del producto del atún en el mercado extranjero.

Con respecto a la pesca ilegal de especies protegidas, este factor de presión actúa sobre las poblaciones de peces vela y delfines. El pez vela (*Istiophorus platypterus*) no está catalogado a nivel internacional como una especie en peligro: al contrario, su estatus es de menor preocupación (Collette *et al*., 2011). Sin embargo, en Guatemala, sí está protegido, principalmente por su importancia para la pesca deportiva. Para ilustrar la presión que se cierne sobre esta especie, la Dipesca decomisó, durante el 2014, trescientas libras de filete de pez vela y presentó las denuncias respectivas a la Fiscalía de Delitos contra el Ambiente. Las penas por delitos de esta índole son de cinco años de cárcel o una multa de Q30 000.00[17].

Las poblaciones de delfines que se distribuyen en el Pacífico también están sujetas a la presión de captura derivada de su uso como carnada para pesca de tiburón. Las dos especies más comunes son *Stenella attenuata* y *Tursiops truncatus*. Una revisión bibliográfica de la información publicada sobre cetáceos de Guatemala (Cabrera *et al*., 2014) reveló que la zona de distribución costera de las especies de cetáceos coincide con los mayores niveles de riesgo atribuibles a causas antropogénicas.

En cuanto a las especies invasoras, este factor constituye una presión importante sobre las poblaciones de especies de peces nativos. Existen dos identificadas en el Caribe guatemalteco: el pez león y el camarón tigre. El pez león (*Pterois volitans*) es una especie exótica que llegó al Sistema Arrecifal Mesoamericano en el 2008, de manera accidental y, al carecer de depredadores naturales, sus poblaciones se han incrementado. La amenaza para el arrecife se explica por la acción depredadora sobre otros peces de los que se alimenta, pudiendo llegar hasta el colapso de poblaciones nativas. La especie se caracteriza por tener una estrategia de reproducción «r[18]» (una hembra pone alrededor de treinta mil huevos al mes) y por su distribución, ya que se ha reportado en treinta de los ciento trece sitios de muestreo periódico en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (Healthy Reefs, 2012).

El camarón tigre, *Penaeus monodon*, es una especie asiática atractiva para la comercialización, debido a los enormes tamaños que alcanza (veinte centímetros). Existen granjas reproductoras de la especie en Estados Unidos y República Dominicana, de donde se sospecha que provinieron los primeros reproductores que dieron origen a la invasión que se observa en el Caribe. Aún no existen datos que describan el problema en el Caribe guatemalteco, sin embargo, en las costas de Colombia ya se identificaron ciertos virus que llegaron con la especie y que están causando daños en las poblaciones nativas de camarón.

Con respecto al cambio climático, se sabe que este factor ejerce una presión sobre los ecosistemas costero-marinos, primordialmente en cómo se dan cambios abruptos en los patrones de precipitación y de cambio en las corrientes marinas. La variabilidad del clima y la ocurrencia de eventos climáticos extremos (por ejemplo, variación de intensidad, cantidad y frecuencia de lluvias) tienden a modificar la composición, estructura y función de los ecosistemas boscosos,

[17] Manoel Cifuentes, comunicación personal (Dipesca, mayo de 2014).

[18] Esta estrategia de reproducción incluye la capacidad de reproducirse a corta edad, la producción de crías a gran escala, maduración acelerada de las crías, poca inversión en cuidados parentales y ciclos de vida cortos.

tanto en el corto como en el largo plazo. Asimismo, las tormentas intensas, derivadas del cambio y la variabilidad del clima, se acompañan de un oleaje que remueve corales y vegetación marina.

La acidificación de las aguas como consecuencia de la producción de ácido carbónico también se incluye dentro de las presiones ejercidas por el cambio climático en el océano. El aumento de ácido carbónico en el agua provoca dificultades para formar exoesqueletos en los organismos como el coral, el plancton, los camarones y las langostas, y el resultado es la reducción de los índices de crecimiento, la debilitación de las especies y su pérdida de viabilidad en el largo plazo.

Asimismo, el efecto del aumento de temperatura del agua pone bajo presión a los corales, por el blanqueamiento de las colonias, así como a la fauna marina. Adicionalmente, debilita sus sistemas inmunes, haciéndolos más propensos a padecer de enfermedades.

4.3 Fuerzas impulsoras de las presiones

Una de las fuerzas que provocan las presiones a los ecosistemas es el aumento de la demanda de bienes que requiere una población que crece a una tasa anual de 2.4 %, una de las más altas en América Latina. Se estima que la población de Guatemala al 2018 alcanzaba los 17 581 476 habitantes, a los que se adicionan 365 000 nuevos habitantes por año (INE, 2019; Ministerio de Desarrollo Social [Mides] y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia [Segeplán], 2013). Se trata, claro, de una población que, en su mayoría, sobrevive al margen de los beneficios materiales derivados de un modelo de generación de riqueza que concentra las tierras para cultivos de exportación y el capital que emana de esas actividades económicas, y que utiliza extractivamente bienes naturales (como el agua) mientras genera desechos contaminantes, los cuales finalmente arriban a la zona marino-costera en proporciones considerables.

La marginalidad socioeconómica en la zona marino-costera se suma a la presión que ejerce la expansión agroindustrial (caña de azúcar, palma africana, hule, ganadería), actividades acuícolas para producir camarón, la producción de sal, la demanda de madera para construcción y leña como energético, una urbanización desordenada, el drenaje de humedales y la agricultura de pequeña escala. Se considera que esta presión tiene aún mayor influencia que el mismo crecimiento poblacional, pues afecta al grueso de la población guatemalteca y se suma al descontrolado impacto ambiental de las actividades agroindustriales del país (Gálvez, 8 de junio de 2012).

Sin duda, las presiones y las fuerzas impulsoras no cesarán hasta que no se disipe la tensión entre la concentración de riqueza (activos productivos y capital) en una minoría poblacional y la marginalidad socioeconómica de la mayoría; ni mientras el valor estratégico de la zona marino-costera no sea asumido como tal desde una prestigiosa institucionalidad pública.

Con respecto a las poblaciones marinas, hay que recordar que, a nivel global, el aumento de la demanda de productos del mar (atunes, peces, langostas y camarones, por nombrar algunos) se ha duplicado en los países de economías en desarrollo, desde 1973. La demanda de productos del mar ha crecido de forma más acelerada que la producción, lo que ha generado mayor esfuerzo en la captura e incremento en los productos frescos y congelados (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Por ejemplo, la demanda de productos vinculados a la pesca y la acuicultura producidos o capturados en Guatemala durante el período comprendido entre el 2001 y el 2010, creció 54 % en un período de nueve años: es decir, el crecimiento ocurrió a un ritmo aproximado del 6 % anual. Se estima que la demanda para el 2012 fue de 40 499 toneladas métricas que participaron en la economía nacional, cuestión que sugiere que el crecimiento mantiene el ritmo indicado (6 % anual) (Iarna, 2019).

En cuanto a la acuicultura como respuesta a la demanda de productos pesqueros, en Guatemala existen trece granjas de cultivo de camarón marino (*Litopenaeus vannamei*), con una extensión total de 925 hectáreas, ubicadas en la costa sur del país. El cultivo de peces, representado por

la tilapia (*Oreochromis niloticus*), cuenta con un total de cuatro granjas, con una extensión de 9.5 hectáreas, localizadas en la costa sur y norte del país. De acuerdo con Dipesca (2016), el promedio de producción acuícola en los últimos años (2010-2015) ha sido de 10 430 toneladas de camarón, mientras que la producción de tilapia, en promedio, ha sido de 7301 toneladas (**figura 10**).

Indudablemente, la fuerza que impulsa el cambio del clima y la consecuente presión de este factor en la zona marino-costera tiene que ver con el modelo de producción global, sustentado en el uso de combustibles fósiles. Geopolíticamente hablando, Guatemala es un país subordinado, por lo que su peso político (que guarda correlación con el de su contribución a las emisiones globales de gases con efecto invernadero) no es determinante en las decisiones que se adopten al respecto.

La adaptación forzada a las condiciones que ya impone el cambio del clima debe ser intervenida con medidas inteligentes de política pública, dirigidas a revitalizar el valor estratégico de la zona en cuestión en los aspectos ambiental, socioeconómico, cultural-recreativo y de seguridad nacional.

De acuerdo con Gálvez (8 de junio de 2012),

> la institucionalidad pública debe garantizar la polifuncionalidad de estas reservas y el cumplimiento de estos propósitos estratégicos. En el primer caso –el ambiental–, la administración de estas reservas debe privilegiar el enfoque de ecosistemas para garantizar la viabilidad de las poblaciones silvestres propias de estos espacios (refugio, reproducción, crecimiento y las funciones de regulación de los ecosistemas, por ejemplo, la defensa contra eventos climáticos extremos). En el segundo caso, intervienen aspectos ligados al control del tráfico de mercancías y personas. En el tercer caso intervienen aspectos vinculados a la necesidad de garantizar el bienestar humano de las comunidades asentadas en estas zonas, así como los aspectos logísticos que incrementan la competitividad comercial del país; y en el cuarto caso, las reservas territoriales deben ofrecer condiciones para que todos los ciudadanos puedan ejercer su derecho al ejercicio cultural y a la recreación (párr. 5-9).

Figura 10
Producción acuícola (camarón y tilapia) de Guatemala durante el período 2010-2015

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
camarón	10 920	8993	12 058	10 852	11 212	8545
tilapia	3846	5500	5443	5974	9546	13 500

Fuente: elaboración propia con base en datos de Dipesca (2013, 2014b, 2017)

4.4 Respuestas

Si bien algunas respuestas ante las presiones e impactos sobre los ecosistemas marino-costeros provienen del ámbito nacional, una parte importante se origina en el ámbito internacional, debido a que muchos de los recursos pesqueros y la fauna marina relevante son migratorios y se comparten poblaciones con países vecinos.

En el ámbito de la política pública nacional, las respuestas se enmarcan dentro de la Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala (Acuerdo Gubernativo 328-2009), la Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89), la Ley General de Pesca y Acuicultura (Decreto 80-2002) y la Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado de Guatemala (Decreto Ley 126-97), que responde al artículo 122 de la Constitución Política de la República de Guatemala, relativo a las reservas territoriales del Estado.

La responsabilidad de implementación de la Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala corresponde al MARN. Al carecer de la dotación de recursos financieros específicos, personal y de un instrumental propio, los impactos de esta política son limitados, más bien subordinados a la propia inercia de las presiones y fuerzas impulsoras citadas anteriormente. Quizá uno de los beneficios más tangibles de la política es que ha logrado llamar la atención de la cooperación internacional en favor de iniciativas con cierto impacto territorial. Este es el caso del proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras, cuyos objetivos centrales fueron, por un lado, aumentar el área costera bajo protección en el litoral del Pacífico, y por otro, incluir el área marina dentro de las áreas protegidas. A través de este proyecto, auspiciado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), se han logrado canalizar poco más de cinco millones de dólares desde el 2014, en torno a los objetivos citados (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2018).

Bajo la sombrilla de la Ley de Áreas Protegidas y el liderazgo del Conap, se pueden acreditar 116 985.44 hectáreas de zona costera dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (Sigap). Esta superficie comprende seis áreas protegidas en el Pacífico y nueve en el Atlántico. En este último, el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique incluye legalmente territorio marino protegido, así como la bahía de Santo Tomás que, a pesar de no contar con un plan de manejo ni delimitación, está catalogada como una zona de veda definitiva.

Otro espacio marino con un régimen de protección amparado por el Conap es el área de protección total, un espacio de mil hectáreas en aguas del Caribe guatemalteco que se declara libre de pesca (área de no pesca), con el objetivo de servir como zona de recuperación de especies de importancia para las pesquerías. La iniciativa para lograr la protección de esta área fue dirigida por grupos comunitarios de pescadores de Punta de Manabique y el Comité de Pescadores Trasmalleros y Manjueros de Puerto Barrios, con el apoyo de organizaciones no gubernamentales y, como se indicó, el respaldo legal de Conap.

Prácticamente todas las áreas protegidas en la zona marino-costera cuentan solamente con un manejo básico, limitado en la mayoría de los casos a la presencia física del mismo Conap o los entes coadministradores, al desarrollo de algunas acciones de capacitación para comunitarios y a la coordinación de actores de la cooperación externa que apoyan los objetivos del área (**recuadro 2**).

En cuanto a la Ley General de Pesca y Acuicultura, la tutela corresponde a la Dipesca, adscrita al MAGA. Los recursos son tan limitados, que las capacidades de respuesta de la entidad dependen, en su totalidad, de cinco técnicos de campo para todo el territorio.

Respecto a la Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado, la responsabilidad corresponde a la Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado (Ocret), también adscrita al MAGA. Gálvez (8 de junio de 2012) señala que:

> esta instancia carece de jerarquía política dentro del Organismo Ejecutivo, así como de capacidades humanas, instrumentales y

financieras para desarrollar apropiadamente su mandato. A lo largo de su existencia, ha prevalecido un ambiente de discrecionalidad en cuanto a la asignación de concesiones y arrendamientos, y no se ha garantizado la igualdad de oportunidades en el acceso a estas reservas estratégicas que tienen la condición de bien público.

Consecuentemente, no ha sido capaz de garantizar el cumplimiento de propósitos estratégicos que, como se señaló anteriormente, deben estar ligados a propósitos ambientales, de seguridad, económico-sociales y culturales y recreativos. Al contrario, el deterioro ambiental mantiene trayectorias alarmantes, las comunidades carecen de servicios básicos de vivienda, agua potable y drenaje, salud y educación; grandes espacios están totalmente fuera del control de las autoridades y se consolidan como bases de operación para actividades ilícitas; se ha privatizado el carácter público de estos bienes, de tal manera que existe exclusión para la mayoría de los guatemaltecos que buscan posibilidades de recreación. Existe un vacío de autoridad institucional de grandes proporciones, generándose colisiones con las municipalidades que tienen presencia en estos espacios, quienes han tomado control de tales espacios con fines netamente comerciales y clientelares de beneficio personal (párr. 11 y 12).

Recuadro 2

Aportes para avanzar en la protección del territorio marino a partir de la extensión de áreas protegidas costeras existentes y la creación de una nueva área protegida

Mediante un esfuerzo que duró cinco años y a través de alianzas entre socios de gobierno, cooperantes, sector académico, organizaciones no gubernamentales y sector privado, el Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras[19] propuso la inclusión de 293 242.46 hectáreas en el Sigap para su protección.

Los esfuerzos en materia de conservación de la biodiversidad marino-costera del litoral Pacífico se enfocaron en el fortalecimiento del marco legal, político y financiero de las áreas protegidas de esta zona; en fortalecer a las instituciones y las capacidades del recurso humano que tienen bajo su responsabilidad la gestión de estas áreas; y en atender amenazas de los sectores de pesca, puertos/transporte marítimo y desarrollo urbano.

El aporte financiero que dio impulso a este esfuerzo fue de 5 354 545 dólares estadounidenses, provenientes del GEF. Desde el punto de vista financiero y respecto al esfuerzo técnico y profesional desplegado, este proyecto constituye el primer impulso importante para rediseñar áreas destinadas a la conservación biológica y a procurar el uso sostenible de bienes marino-costeros de importancia para fortalecer la seguridad alimentaria en el país.

Los principales aportes fueron la elaboración de la propuesta para la creación de una nueva área protegida, denominada Las Lisas, con 104 059.48 hectáreas (2211.86 de zona costera y 101 847.62 de zona marina), y la adición de territorio a las siguientes áreas protegidas: Manchón-Guamuchal con 47 168.60 hectáreas (836.12 de zona costera y 46 332.49 de zona marina), Sipacate-Naranjo con 58 407.34 hectáreas (4016.95 de zona costera y 54 390.39 de zona marina), Monterrico con 53 806.13 hectáreas (10 759.72 de zona costera y 43 046.40 de zona marina) y Hawaii con 29 800.91 hectáreas (5824.94 de zona costera y 23 975.97 de zona marina). Se elaboraron estudios técnicos, planes maestros e iniciativas de ley para la creación/modificación de estas cinco áreas y, a partir de finales del 2018, dichos documentos y procesos subsecuentes se encuentran en manos del Conap.

Otras contribuciones notables de este proyecto fueron la caracterización biológica y oceanográfica de la costa del Pacífico guatemalteca, así como de la pesca artesanal en el litoral, junto con la elaboración de la estrategia nacional de investigación marino-costera.

[19] Financiado por el FMAM e implementado por el PNUD, MARN y Conap.

Fuente: elaboración propia con base en datos de PNUD (2018)

En el ámbito internacional, destaca la labor de la Ospesca, oficializada en 1995. Al amparo de la Política de Ordenamiento del Sector de Pesca y Acuicultura en el Istmo Centroamericano, esta instancia procura fortalecer y armonizar los esfuerzos de las autoridades nacionales en favor de una visión regional. Ospesca fundamenta y establece las prioridades regionales y los roles nacionales. En el caso de Guatemala, a través de Dipesca, las prioridades se refieren: (I) al manejo de la pesquería de langosta espinosa del Caribe; (II) a la colecta de datos relativos a la pesquería de tiburón para establecer la línea base de información que servirá para la regulación de la actividad; y (III) al fortalecimiento de pescadores artesanales mediante capacitaciones e intercambios.

Siempre en el ámbito internacional y con enfoque en la zona del Caribe de México, Belice, Guatemala y Honduras, opera el Fondo del Sistema Arrecifal Mesoamericano, un instrumento que aglutina varios fondos de conservación de los países que comparten el arrecife. Con miras a eliminar, o al menos atenuar, las presiones en el SAM, en Guatemala se ha privilegiado el trabajo comunitario, buscando, entre otras iniciativas recientes, la legalización de dos zonas de recuperación pesquera dentro del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique. El país se ha sumado también a la implementación de la estrategia de control del pez león, una especie invasora con impactos negativos en el SAM. Destacan, dentro de las líneas de acción de la estrategia, el aumento del conocimiento local sobre los hábitos de la especie y la promoción de su captura y consumo.

4.5 Impactos

Derivado de las interacciones de los elementos anteriores (presiones, fuerzas impulsoras y respuestas), es posible delinear algunos impactos en el sistema, reflejados en los diferentes subsistemas. Los más relevantes se abordan a continuación.

4.5.1 Subsistema económico

Por medio de la Cuenta Integrada de Recursos Pesqueros desarrollada por el Iarna, se puede estimar que, en el 2012, las actividades de pesca y acuicultura en el país ofertaron 37 714 toneladas de peces, crustáceos y moluscos valoradas en GTQ 1 023 141. Esta oferta, con el valor agregado de otros productos generados, se tradujo en la generación de GTQ 1 111 712 (Iarna, 2019).

El impacto económico de la pesca deportiva del pez vela en el país es importante. Se han constituido quince empresas del Puerto de San José y dieciocho del Puerto Quetzal para proveer los servicios correspondientes (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s. f.). La época de pesca tiene una duración de cuatro meses y solamente tres días de pesca generan USD 4982 (el equivalente a GTQ 38 800) por cada turista.

Por otro lado, el análisis regional más reciente sobre el crecimiento de la actividad pesquera artesanal muestra que, durante el período comprendido entre 1995 y 2009, el valor de la pesca en el istmo centroamericano creció a un ritmo del 2 % anual y produjo un total de USD 621 millones en el 2009. El mismo análisis para la pesca industrial revela que la actividad creció 5 % al año y para el 2009, ya generaba USD 479 millones al año (Ospesca, 2011b).

4.5.2 Subsistema social

Los bienes pesqueros y su comercialización son fuente de trabajo para al menos 14 113 personas anualmente. Este total está compuesto, en su mayor parte, por pescadores artesanales (12 400), operarios de plantas procesadoras de productos del mar (novecientos sesenta), pescadores industriales (quinientos ocho) y comercializadores de productos (245) (Dipesca, 2014a). De acuerdo con datos de la *Encuesta Estructural de la Pesca Artesanal y Acuicultura en Centroamérica 2011*, el 60.7 % de los hogares de pescadores artesanales en la región deriva su sustento únicamente del trabajo del pescador, y se considera que arriba del 77.5 % de las familias están constituidas por más de cuatro personas (Ospesca, 2012).

Hay que notar que las amenazas crecientes del cambio y la variabilidad climática se correlacionan con la profunda vulnerabilidad sistémica

(económica, social, institucional y ambiental) que caracteriza a las poblaciones asentadas en la zona marino-costera. El aumento de vulnerabilidad se entiende como un incremento en la predisposición de un poblado a sufrir daños a partir de un evento climático de alta intensidad. De acuerdo con el estudio más reciente de vulnerabilidad de zonas costeras del Caribe, los dos principales poblados del Caribe guatemalteco, Puerto Barrios y Livingston, tienen índices de vulnerabilidad media a alta, por estar expuestos a inundaciones, tormentas y elevación del nivel del mar (Proyecto Biodiversidad Marino-Costera en Costa Rica, Desarrollo de Capacidades y Adaptación al Cambio Climático y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, 2013). Las predicciones provenientes de los escenarios futuros indican que los efectos del cambio climático seguirán castigando a las y los guatemaltecos, y que el impacto será cada vez más significativo, a medida que continúe en aumento la temperatura, el nivel y la acidez del mar.

4.5.3 Subsistema institucional

Tal como se ha señalado anteriormente, las entidades públicas con la responsabilidad formal de procurar niveles socialmente deseables de gestión de la zona marino-costera poseen capacidades muy básicas, rebasadas por las dinámicas socioambientales que tienen lugar en dicha región. La percepción y constatación de un pobre desempeño se correlaciona con la pérdida sostenida de credibilidad y, consecuentemente, con la tendencia a transgredir las normas y regulaciones establecidas. Esta lógica da sostenibilidad a un círculo vicioso perverso de carencias institucionales, pérdida de credibilidad y fracasos socioambientales. Un impacto inmediato es que las acciones aisladas y frecuentemente erráticas no responden a las prioridades nacionales, sino más bien a agendas externas.

4.5.4 Subsistema natural

Es un hecho general que el agotamiento, el deterioro y la contaminación del ambiente natural, es decir, sus ecosistemas, sus especies y sus interacciones, disminuyen la habitabilidad del planeta y ponen en riesgo, sobre todo, a la especie humana. Lo que se presenta de manera sucinta en este capítulo es solo una muestra de una trayectoria sostenida de embate a la vida marino-costera.

En términos específicos, la evidencia muestra que las presiones y sus fuerzas impulsoras significan menos bosques, menos hábitat y menos vida. La desaparición de parches de manglar y bosques de latifoliadas se traduce en una reducción de áreas de desove y crianza de estadios primarios de peces y crustáceos. En la costa del Pacífico, por ejemplo, únicamente puede capturarse camarón en aguas marinas localizadas frente a parches de mangle[20].

En Guatemala, la sobrepesca ha ocasionado el agotamiento de las poblaciones de camarón[21], tiburones y dorados. En el caso de los tiburones, las capturas se redujeron en un 50 % durante el período 2001-2013 y el análisis de los años siguientes confirma la tendencia. Los tiburones que anteriormente se pescaban, en la actualidad tienen tallas muy reducidas en comparación con los que solían capturarse; incluso, se pescan neonatos y se promocionan como tales en los supermercados de la ciudad capital. Las capturas de la pesquería de dorado se redujeron en un 87 % durante ese mismo período. Tanto los tiburones como los dorados se encuentran en los niveles más altos de la cadena trófica: cuando se modifica la abundancia de las poblaciones en estos niveles, se producen cambios en las de los niveles inferiores, y el efecto en cadena provoca, a su vez, una modificación en la estructura trófica de todo el ecosistema.

Por otro lado, la acidificación de los océanos, los cambios en el nivel del mar y el aumento de la temperatura del agua oceánica, derivados del calentamiento global, avanzan hacia umbrales que comprometen la seguridad de la vida. El aumento de la acidez ha repercutido en la disminución del pH del mar en 0.1, el nivel del mar ha aumentado 3.2 milímetros al año (tasa observada en el período 1993-2010) y la temperatura oceánica

[20] Manoel Cifuentes, comunicación personal (Dipesca, 2017).
[21] Documentada en el *Perfil ambiental de Guatemala 2008-2009* (Iarna, 2009).

aumentó en 0.11 grados centígrados durante el período 1971-2010.

4.6 Síntesis de la situación actual y tendencias

En cuanto a la tendencia del estado de la cobertura boscosa, la pérdida bruta del bosque aumentó constantemente y la velocidad de pérdida se duplicó en tan solo un lustro. La pérdida más notoria sucedió en la zona marino-costera del Atlántico, en donde el bosque se redujo constantemente durante cada período evaluado. En la zona marino-costera del Pacífico, se observó un leve aumento de cobertura forestal en los períodos 1991-2001 y 2001-2006; sin embargo, mostró una pérdida bruta de 2306 hectáreas en el período 2006-2010. La medición más reciente (2010-2016) revela que persisten 15 400.89 hectáreas de bosque en la franja terrestre costera del Pacífico y 20 469.70 hectáreas en la franja terrestre costera del Atlántico (INAB *et al*., 2019).

Las aguas marinas del istmo centroamericano que se encuentran entre los cien y mil quinientos metros de profundidad, albergan al menos 177 especies de peces y elasmobranquios (tiburones y mantarrayas), sesenta y cuatro especies de crustáceos, diez especies de moluscos, nueve especies de equinodermos y diecinueve grupos de otros invertebrados, todos con potencial de aprovechamiento pesquero. En el mar Caribe, se ha descrito un *stock* de por lo menos 267 especies de peces y sesenta y cinco especies de crustáceos, por medio de un estudio realizado frente a las costas del istmo centroamericano entre los cien y mil quinientos metros de profundidad (Ospesca, Instituto Español de Oceanografía y SICA, 2010; Ospesca, 2011a).

Entre las principales presiones que actúan sobre la zona marino-costera de Guatemala, se encuentran: (I) el cambio de uso del suelo para desarrollar actividades de ganadería, agricultura, acuicultura y producción de sal (en orden de importancia); (II) la demanda de materiales para la construcción, principalmente madera; (III) las descargas de aguas servidas sin tratamiento, de desechos sólidos y la de agroquímicos; (IV) la sobrepesca de varias especies, principalmente de tiburón y pez dorado; (V) la utilización de métodos de pesca no selectiva; (VI) la pesca ilegal de especies protegidas, especialmente pez vela; (VII) la presencia de especies exóticas invasoras como el pez león y el camarón tigre; y (VIII) el cambio climático que influye sobre el pH, el nivel y la temperatura del océano.

Las fuerzas impulsoras identificadas tras las presiones descritas se relacionan con la alta tasa de crecimiento poblacional del país (2.4 % anual), pues esta implica una mayor presión sobre los bienes y servicios naturales. Sin embargo, dicha fuerza también actúa en sinergia con la desigualdad en el acceso y disfrute de oportunidades, activos productivos, capital, educación, salud, agua, drenajes y otros factores de bienestar que explican la marginalidad socioeconómica de la mayoría de la población guatemalteca y la vulnerabilidad frente a todo tipo de amenazas. Una fuerza impulsora global con repercusiones locales es el modelo de crecimiento de la economía moderna, basado en el uso de energía fósil, principal fuente de emisión de gases con efecto invernadero y distorsión del clima, acidificación de océanos, pérdida de especies, modificación del régimen hídrico, entre otros efectos.

Las respuestas en el ámbito de la política pública nacional se enmarcan en la Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala (Acuerdo Gubernativo 328-2009), a cargo del MARN, la Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89), a cargo del Conap, la Ley General de Pesca y Acuicultura (Decreto 80-2002), a cargo de la Dipesca y la Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado de Guatemala (Decreto Ley 126-97), a cargo de la Ocret. Sin embargo, las carteras responsables de la implementación de dichos instrumentos carecen de capacidades humanas, instrumentales y financieras para desarrollar apropiadamente su mandato, por lo que su impacto es limitado y, más bien, se encuentran subordinadas a la propia inercia de las presiones y fuerzas impulsoras citadas anteriormente.

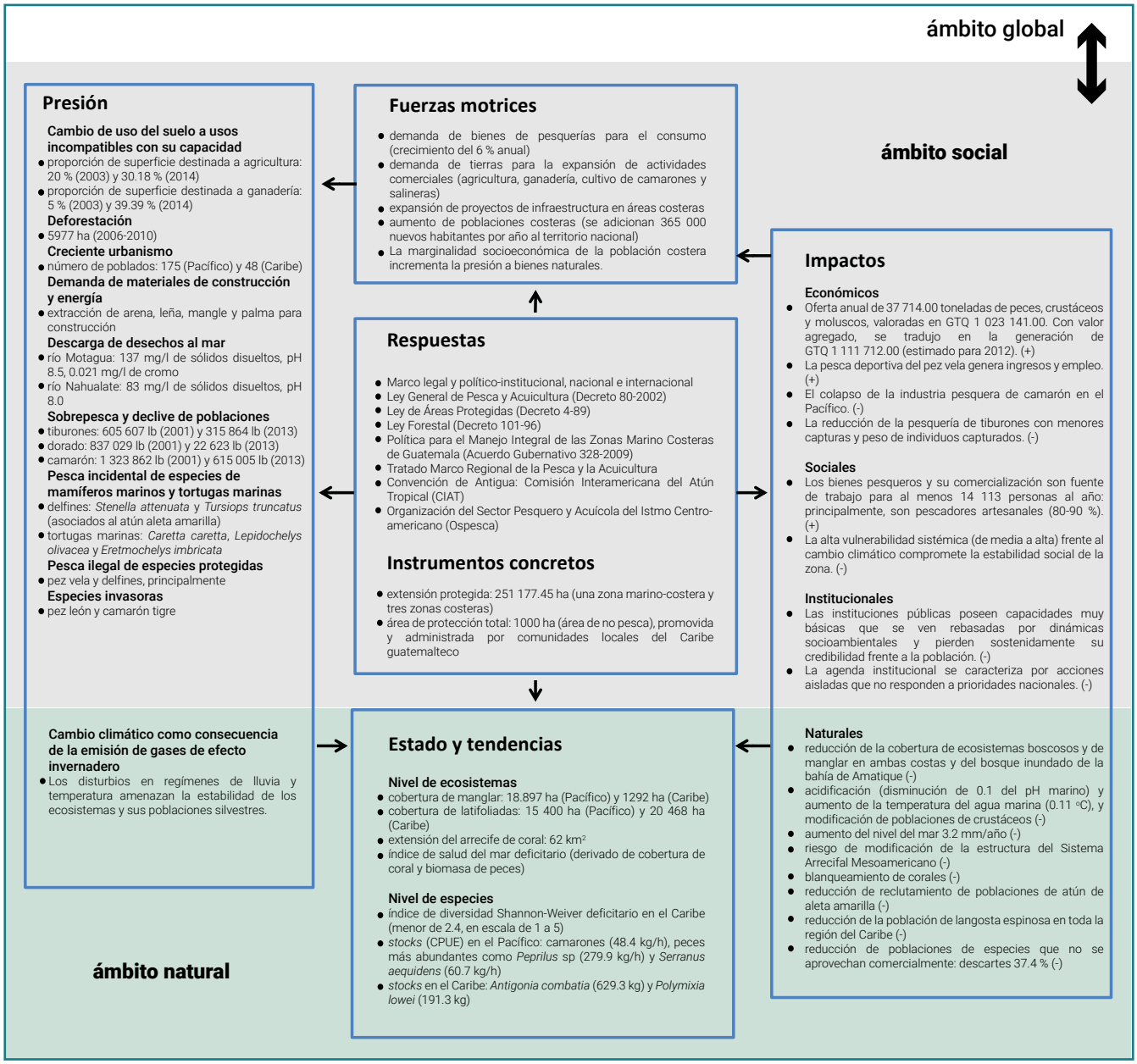
En el ámbito internacional, destaca la labor de la Ospesca, instancia que procura fortalecer y armonizar los esfuerzos de las autoridades

nacionales en favor de una visión regional del sector de pesca y acuicultura en el istmo centroamericano. Asimismo, resalta el Fondo del Sistema Arrecifal Mesoamericano, instrumento que aglutina varios fondos de conservación de México, Belice, Guatemala y Honduras.

Entre los impactos identificados dentro del ámbito económico, se ha documentado una contribución de los productos provenientes de actividades de pesca y acuicultura del orden del 0.25 % del producto interno bruto (PIB). En el ámbito social, destaca la provisión anual de empleo para al menos 14 113 personas. Sin embargo, esta cifra no refleja esquemas más estructurados y adecuadamente gestionados para proveer diferentes alternativas de generación de empleo, o de pequeños y medianos emprendimientos que generen ingresos sostenidos y con mayor escala. En el ámbito institucional, el pobre desempeño se refleja en los indicadores de deterioro socioambiental, cuestión que abona la pérdida de credibilidad frente a la población, lo que desencadena, entre otros aspectos, comportamientos que deliberadamente buscan transgredir las normas. Finalmente, en el ámbito natural, es un hecho general que el agotamiento, deterioro y la contaminación del ambiente (es decir, sus ecosistemas, especies e interacciones) disminuyen la habitabilidad del planeta y de la zona marino-costera y ponen en riesgo a la especie humana.

La **figura 11** presenta una síntesis sobre la situación actual y tendencias de la zona marino-costera de Guatemala.

Figura 11
Síntesis de la situación actual y tendencias de la zona marino-costera de Guatemala



Fuente: elaboración propia

5. Tensiones estructurales y cursos de acción

En la **tabla 5**, se presentan las tensiones estructurales identificadas en torno a los bienes naturales marino-costeros y los cursos de acción, junto con los posibles instrumentos de política que pueden eliminarlas o, al menos, atenuarlas.

Tabla 5
Tensiones estructurales y cursos de acción de la zona marino-costera de Guatemala

Nivel de análisis	Tensiones estructurales	Cursos de acción y posibles instrumentos de política pública
Contexto internacional	1. Creciente demanda global de productos marinos para el consumo (langosta, camarón, tiburón, atún), así como de artículos de lujo y decorativos (corales, caballitos de mar, peces de arrecife para acuarios), que agota sus poblaciones localmente.	• Es responsabilidad del Gobierno de Guatemala, a través del Estado, cumplir con los compromisos adquiridos relativos a normativas que persiguen el uso racional de los recursos marinos internacionales, como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (Cites). Para hacer este compromiso efectivo, se requiere de la capacitación periódica de personal de aduanas y de la División de Protección a la Naturaleza de la Policía Nacional (Diprona). • El Gobierno de Guatemala debe fortalecer a la Dipesca para que pueda dar seguimiento a las directrices de uso de especies marinas provenientes de Ospesca, específicamente relacionadas con la pesquería de langosta y de tiburón. • El Conap debe publicar actualizaciones de la lista roja de invertebrados y vertebrados marino-costeros.
	2. Responsabilidades globales respecto al cambio climático y los impactos locales	• Diseñar y poner en marcha una política exterior con un fuerte componente de compensaciones, para proteger los sitios y especies de importancia mundial que se encuentran presionados por procesos ligados al cambio y la variabilidad climática.
Contexto nacional	3. Crecimiento poblacional, marginalidad socioeconómica y agotamiento de bienes marino-costeros	• Establecer programas de educación formal de nivel medio y diversificado, dirigidos a la formación de técnicos/as en servicios varios (electricidad, plomería, carpintería, construcción, agricultura sostenible, mecánica, gastronomía, guías de turismo y otros oficios vinculados a servicios turísticos).

Continúa

Continúa tabla 5

Nivel de análisis	Tensiones estructurales	Cursos de acción y posibles instrumentos de política pública
	4. Nivel de presiones y capacidad de respuesta	• Fortalecimiento de la Dipesca a través de la formación de técnicos y técnicas en modelación de pesquerías sostenibles, así como en aumento de personal de campo. • Acompañamiento continuo y capacitación periódica de agentes de Diprona para el cumplimiento de la Ley General de Pesca y Acuicultura y la Ley de Áreas Protegidas. • Ejecución plena de la Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala. • Evaluación de la ejecución de planes maestros de áreas protegidas y de la efectividad de manejo con intenciones correctivas. • Fortalecimiento de mecanismos de financiamiento para el manejo de áreas protegidas (Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza [Fonacon], Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente en Guatemala [FCG], Fondo SAM, entre otros). • Revisión del Decreto 126-97 y de su reglamento (Decreto 432-2002), además de la misión y visión de la Ocret. • Hacer eficiente la gestión del MARN en coordinación con las municipalidades, en lo relativo al manejo de desechos sólidos y descargas de aguas residuales.
Contexto nacional	5. Ampliación de las áreas de cultivos de exportación en detrimento de la zona marino-costera y falta de sintonía con los índices de desarrollo humano de la región	• Diseño e implementación de un programa de compensación por servicios ecosistémicos. • Diseño e implementación de un fondo privado para la restauración ambiental de la zona marino-costera. • Seguimiento a la iniciativa de Finanzas para la Biodiversidad (Biofoin del PNUD). • Revisión e implementación plena del impuesto sobre la renta (ISR) para dotar de fondos a las municipalidades.

Fuente: elaboración propia

6. Recomendaciones principales

Manejo de pesquerías

En un escenario ideal, las pesquerías deben administrarse de acuerdo con los límites establecidos con base en la estimación de inventarios por especie, priorizando las más importantes, como tiburones, mantarrayas, sierra y otros. Al conocerse la disponibilidad del recurso, se pueden calcular cuotas máximas de pesca sostenible que se otorgarían mediante licencias. Aun cuando estas estimaciones estén lejos de conseguirse, bastaría contar con una Dipesca fortalecida mediante un personal capacitado, recursos financieros, infraestructura y un equipo distribuido en puntos estratégicos de ambas costas, que cuente con la capacidad de administrar adecuadamente el recurso pesquero mediante la aplicación de la Ley General de Pesca y Acuicultura y otros reglamentos vigentes.

Planificación del uso de la tierra

Para ordenar el desarrollo de actividades industriales, agrícolas-ganaderas y urbanísticas en las zonas marino-costeras, se requiere de una planificación. Esta debe considerar los tres kilómetros que van desde el mar hacia tierra adentro, como una zona de ecosistemas importantes para afrontar varias amenazas frente al cambio climático, y cuya conservación puede ser determinante para reducir la vulnerabilidad de los guatemaltecos y guatemaltecas. En las áreas con presencia de bosque de mangle, la planificación del uso de la tierra deberá abarcar la totalidad del área cubierta por el ecosistema de manglar.

Manejo de descargas sólidas y líquidas

Una de las prioridades del Gobierno central (a través del MARN) y las municipalidades debe ser mejorar el manejo de desechos sólidos y descargas líquidas hacia fuentes de agua y el mar. La inadecuada atención a este tema se traduce en la contaminación de agua y suelos, así como el consecuente deterioro de ecosistemas costeros y marinos. El rol de estos ecosistemas como fuentes de proteína para las familias guatemaltecas más necesitadas es primordial para reducir los niveles de desnutrición crónica infantil.

Restauración de bosques y playas

En el marco del proceso de planificación del uso de la tierra de la zona marino-costera, es preciso identificar las áreas que necesitan restauración urgente y con visión de largo plazo, para asegurar la funcionalidad de la zona en cuestión y el flujo de bienes y servicios ambientales que son clave para el resguardo de la vida en todas sus formas.

7. Referencias

Arrivillaga, A. & Arreola, M. (2016). The Mesoamerican barrier reef system. En P. Mackelwort (ed.), *Marine transboundary conservation and protected areas Chapter 14* (pp. 256-270). Routledge Earthscan Oceans Series.

Arrivillaga, A. y Windevoxhel, N. (2008). *Evaluación ecorregional del Arrecife Mesoamericano: Plan de Conservación Marina.* The Nature Conservancy. https://es.scribd.com/document/55917320/EVALUACION-ECORREGIONAL-DEL-ARRECIFE-MESOAMERICANO-Plan-de-Conservacion-Marina

Cabrera, A., Ortiz, J., Corona, M. y Gudiel, V. (2014). Cetáceos del Pacífico de Guatemala: Cincuenta años de historia. *Ciencia, Tecnología y Salud, 1*(1), 51-63.

Collette, B., Acero, A., Amorim, A., Boustany, A., Canales, C., Cardenas, G., Carpenter, K., de Oliveira, N. Jr., Di Natale, A., Die, D., Fox, W., Fredou, F., Graves, J., Guzman-Mora, A., Viera, F., Hinton, M., Juan, M., Minte, C., Miyabe, N., Montano, R., Nelson, R., Oxenford, H., Restrepo, V., Salas, E., Schaefer, K., Schratweiser, J., Serra, R., Sun, C., Teixeira, R., Pires, P., Uozumi, Y. & Yanez, E. (2011). *Sailfish. Istiophorus platypterus.* The IUCN Red List of Threatened Species. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T170338A6754507.en

Consejo Nacional de Áreas Protegidas y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2009). *Biodiversidad marina de Guatemala: Análisis de vacíos y estrategias para su conservación* [documento técnico 69 (02-2009)]. The Nature Conservancy.

Dinerstein, E., Olson, D., Graham, D., Webster, A., Primm, S., Bookbinder, M. & Ledec, G. (1995). *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean.* World Bank & World Wildlife Fund. http://documents.worldbank.org/curated/en/957541468270313045/pdf

Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura. (2013). *Registro nacional de pesca y acuicultura* [base de datos].

_____ (2014a). *Boletín estadístico pesquero 2013.*

_____ (2014b). *Registro nacional de pesca y acuicultura* [base de datos].

_____ (2016). *Boletín estadístico pesquero 2015.*

_____ (2017). *Registro nacional de pesca y acuicultura* [base de datos].

Ehrhardt, N. & Fitchett, M. (2006). On the seasonal dynamic characteristics of the sailfish, *Istiophorus platypterus*, in the Eastern Pacific off Central America. *Bulletin of Marine Science, 79*(3), 589-606.

Ehrhardt, N., Pohlot, B., Brown, J. e Ixquiac, M. (2018). *Caracterización biológica y oceanográfica para la zona marino costera en el Pacífico de Guatemala* [informe final presentado al Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Marino Costeras]. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Espino-Barr, E., Gallardo-Cabello, M., Nava-Ortega, R., Puente-Gómez, M. y García-Boa, A. (2017). Reproducción de *Scomberomorus sierra* (Percoidei: Scombridae) en la costa central del Pacífico mexicano. *Avances en Investigación Agropecuaria, 21*(1), 47-64.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). *Estadísticas de pesca y acuicultura. Capturas mundiales 195-2019 (Fishstat).* Departamento de Pesca y Acuicultura. www.fao.org.fishery/statistics/software/fishstatj/es

Gallopín, G. (2006). *Los indicadores de desarrollo sostenible: aspectos conceptuales y metodológicos. Ponencia realizada para el Seminario de Expertos sobre Indicadores de Sostenibilidad en la Formulación y Seguimiento de Políticas.* Biblioteca virtual, Ponencias Fodepal.

Gálvez, J. (8 de junio de 2012). OCRET y las reservas territoriales del Estado. *Plaza Pública*. https://www.plazapublica.com.gt/content/ocret-y-las-reservas-territoriales-del-estado

Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra. (2014). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012 y mapa de cambios en uso de la tierra 2001-2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero* [documento informativo].

Healthy Reefs. (2012). *Report card for the Mesoamerican Reef. An evaluation of ecosystem health.* https://www.healthyreefs.org/cms/wp-content/uploads/2012/12/2012-Report-Card.pdf

_____ (2014). *Informe de avances de los países del Arrecife Mesoamericano 2014.* https://www.healthyreefs.org/cms/wp-content/uploads/2014/02/Informe-de-Avances-2014.pdf

_____ (2015). *Mesoamerican Reef: An evaluation of ecosystem health. 2015 Report Card.* https://www.healthyreefs.org/cms/front-page-2/mar-en-small/

_____ (2018). *Reporte del Arrecife Mesoamericano: Evaluación de la salud del ecosistema.* https://www.healthyreefs.org/cms/wp-content/uploads/2012/12/SmithReefs_RC17_Pages_SPA_1207_DIG_LO.pdf

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2009). *Perfil ambiental de Guatemala 2008-2009. Las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo.* Universidad Rafael Landívar.

_____ (2012). *Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012. Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo.* Universidad Rafael Landívar.

Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2019). *Cuenta integrada de recursos pesqueros y acuicultura CIRPA* [manuscrito sin publicar]. Universidad Rafael Landívar.

Instituto Nacional de Bosques. (2019). *Especies arbóreas en el ecosistema manglar de Guatemala* [serie técnica GT-025(2019)].

Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Universidad del Valle de Guatemala y Universidad Rafael Landívar. (2019). *Mapa de dinámica de cobertura forestal de la República de Guatemala 2010-2016.*

Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Universidad del Valle de Guatemala y Universidad Rafael Landívar. (2012). *Mapa de cobertura forestal de Guatemala y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010.*

Instituto Nacional de Bosques y Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2015). *Mapa forestal por tipo y subtipo de bosque, 2012* [informe técnico].

Instituto Nacional de Estadística. (s. f.). *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda.* https://www.censopoblacion.gt/cuantossomos

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2003). *Calidad de agua de los ríos de la República de Guatemala. Periodo de febrero de 2003 a octubre de 2003. Boletín No. 6.*

_____ (2006). *Calidad del agua de los ríos de la República de Guatemala. Año 2006. Boletín No. 9.*

_____ (2018). *Calidad del agua superficial de los puntos seleccionados en las vertientes hidrográficas de la República de Guatemala. Boletín No. 21.*

Inter-American Tropical Tuna Commission. (2013). *Fishery status report No. 11. Tuna and billfishes in the Eastern Pacific Ocean in 2012.* https://www.iattc.org/PDFFiles/FisheryStatusReports/_English/No-11-2013_Tunas%20and%20billfishes%20in%20the%20eastern%20Pacific%20Ocean%20in%202012.pdf

López-Selva, M., Pineda, P., Villagrán, E. y Palomo, F. (2019). *Análisis de las artes de pesca artesanales utilizadas en aguas marinas frente a la costa del Parque Nacional Sipacate-Naranjo Guatemala: ¿Son estas congruentes con la pesca responsable?* [manuscrito sin publicar]. Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, Universidad Rafael Landívar.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystem and human well-being. Synthesis.* Island Press.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2006). *Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra escala 1:50,000 de la República de Guatemala. Año 2003.*

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2013). *Informe técnico. Estudio de la cobertura de mangle en la República de Guatemala.*

Ministerio de Desarrollo Social y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2013). *Informe nacional de la Encuesta Mundial de Avances del Programa de Acción de la Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo (CIPD).* https://guatemala.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Informe%20Nacional%20de%20la%20Encuesta%20Mundial%20de%20Avances%20del%20Progr_0.pdf

Norwegian Agency for Development Cooperation & Food and Agriculture Organization. (1987). *Surveys of the fish resources on the Pacific shelf between southern Mexico and Colombia. Preliminary report cruise No II. Part 3: Guatemala - Golfo de Tehuantepec, México. 4-13 June 1987.*

Ocean Health Index. (2020). *Index by Region.* http://www.oceanhealthindex.org/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s. f.). *Programa de información de especies acuáticas. Penaeus vannamei.* https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm

_____ (1995). *Código de conducta para la pesca responsable.* http://www.fao.org/3/a-v9878s.pdf

Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano. (2011a). *Informe de resultados de Campaña de Investigación Pesquera. Centro América-Caribe 2011.*

_____ (2011b). *Centro América en cifras. Pesca artesanal y acuicultura.*

_____ (2012). *Encuesta estructural de la pesca artesanal y la acuicultura en Centroamérica 2009-2011.*

Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano, Instituto Español de Oceanografía y Sistema de la Integración Centroamericana. (2010). *Informe de resultados de la Campaña de Investigación Pesquera. Centroamérica-Pacífico 2010.*

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). *Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras* [reporte anual de proyecto].

Programa Regional de Apoyo al Desarrollo Pesquero. (1995). *Campaña de pesca comercial simulada con artes de arrastre del B/I Fengur (1992-1994). Convenio ALA/90/09. UE-OLDEPESCA.*

Proyecto Biodiversidad Marino-Costera en Costa Rica, Desarrollo de Capacidades y Adaptación al Cambio Climático y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. (2013). *Vulnerabilidad y escenarios bioclimáticos de los sistemas marino-costeros a nivel del Caribe centroamericano.*

Quintana, E. (2012). *Evaluación del Estado y Ecología de las Poblaciones de Cetáceos en el Océano Pacífico de Guatemala. Proyecto Fodecyt 85-2007.* Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología y Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Ramos-Cruz, S. (2001). Evaluación de la pesquería de huachinango *Lutjanus peru* en la zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México, durante 1995. *Ciencia Pesquera, 15,* 151-157.

Stanners, D., Bosch, P., Dom, A., Gabrielsen, P., Gee, D., Martin, J., Rickard, L. & Weber, J. L. (2007). Frameworks for environmental assessment and indicators at the EEA. *Sustainability indicators: A scientific assessment,* 127-144.

The Nature Conservancy. (2009). *Programa Regional Mesoamericano de Ciencias. Datos facilitados para el análisis de vacíos de Conap-MARN.*

Universidad del Valle de Guatemala, Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas y Universidad Rafael Landívar. (2011). *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2006 y dinámica de la cobertura forestal 2001-2006.*

Universidad del Valle de Guatemala, Instituto Nacional de Bosques y Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2006). *Dinámica de la cobertura forestal de Guatemala durante los años 1991, 1996 y 2001 y mapa de cobertura forestal 2001.*

Vega, A., Robles, Y. y Cipriani, R. (2011). *Estudios biológico-pesqueros en el Golfo de Chiriquí, Pacífico de Panamá.* Universidad de Panamá, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, Fundación MarViva y Conservación Internacional.

Wilkie, M. & Fortuna, S. (2003). *Status and trends in mangrove area extent worldwide.* Food and Agriculture Organization, Forest Resources Assessment Working Paper 63.

Bibliografía

Olson, D., Dinerstein, E., Wikramanayake, E., Burgess, N., Powell, G., Underwood, E., D'amico, J., Itoua, I., Strand, H., Morrison, J., Loucks, C., Allnutt, T., Ricketts, T., Kura, Y., Lamoreux, J., Wettengel, W., Hedao, P. & Kaseem, K. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *Bioscience, 51*(11), 933-938.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Diagnóstico del sector de la pesca y acuicultura en Guatemala*.

Proyecto «Plan de apoyo a la pesca en Centroamérica» y Proyecto «Fortalecimiento de la investigación interdisciplinaria para la pesca responsable en los países centroamericanos». (2009). *Indicadores macroeconómicos del sector pesquero y acuícola del istmo centroamericano. Período 2000-2007*. Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano.

Rhein, M. & Rintoul, S. (coords.). (2013). Observations: Ocean. En T. Stocker, D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P. Midgley (eds.), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 255-315). Cambridge University Press.

Sachs, J. (2015). *The age of sustainable development.* Columbia University Press.

Stamatopoulos, C. (2002). *Sample based fishery surveys. A technical handbook.* Food and Agriculture Organization, Fisheries Technical Series 425.

Esta publicación se distribuye de forma digital,
fue finalizada en mayo de 2022.

Acerca de esta publicación

Las dos zonas marino-costeras de Guatemala le otorgan al país gran diversidad biológica, que se traduce principalmente en oportunidades de provisión de recursos pesqueros para las comunidades asentadas en el área, así como para el desarrollo de la industria pesquera y acuícola. Además de la importancia de la zona relacionada a la seguridad alimentaria, esta también constituye un área con amplio potencial para uso con fines turísticos y es la vía que permite el flujo de bienes que mantiene activa la economía a través del comercio exterior.

Mediante un análisis que parte del marco socioecológico desarrollado por Gallopín (2006) y el marco FI-PEIR (fuerzas impulsoras, presión, estado, impacto y respuesta) desarrollado por Stanners *et al.* en 2007, se visualiza el estado de la zona, la tendencia de este a lo largo del tiempo y las fuerzas impulsoras que ejercen presión sobre los elementos de ambas zonas marino-costeras del país.

El resultado del ejercicio, basado en datos provenientes de investigaciones propias, de otras instituciones académicas, de instituciones de gobierno y de organizaciones de la sociedad civil correctamente acreditadas, refleja que el estado de los elementos naturales de la zona marino-costera, incluyendo cantidad de bosque, condición de las poblaciones de peces de importancia económica y calidad del agua, está deteriorándose aceleradamente.

Las presiones sobre estos elementos se incrementan con el paso del tiempo y entre estas, resaltan el cambio de uso del suelo para desarrollar actividades de ganadería, agricultura, acuicultura y producción de sal (en orden de importancia); la demanda de materiales para la construcción, principalmente madera; las descargas de aguas servidas sin tratamiento, de desechos sólidos y la de agroquímicos; la sobrepesca de varias especies, principalmente de tiburón y pez dorado; la utilización de métodos de pesca no exclusiva; la pesca ilegal de especies protegidas, especialmente pez vela; la presencia de especies exóticas invasoras (como el pez león y el camarón tigre) y finalmente, el cambio climático, que influye sobre el pH, el nivel y la temperatura del océano.

A partir del análisis, se hacen cuatro recomendaciones que resaltan por su urgencia para detener el evidente deterioro, dirigidas a: (I) mejorar el manejo de pesquerías; (II) ordenar el desarrollo de la zona mediante una planificación del uso de la tierra que considere la importancia estratégica de los ecosistemas; (III) hacer el urgente manejo de descargas sólidas y líquidas; y (IV) priorizar la restauración de bosques y playas.

ISBN: 978-9929-54-419-2

Universidad Rafael Landívar

EDITORIAL CARA PARENS
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR