A large shark, likely a Great White Shark, is swimming in a school of smaller fish underwater. The water is clear and blue, and the shark is the central focus of the image. The title text is overlaid on the upper part of the image.

Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES

Oscar Sosa-Nishizaki, José Leonardo Castillo-Géniz
y Hesiquio Benítez-Díaz (Compiladores)

Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES

Oscar Sosa-Nishizaki, José Leonardo Castillo-Géniz
y Hesiquio Benítez-Díaz (Compiladores)

D.R. © 2022, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal Delegación Tlalpan, Ciudad de México, 14010.
www.gob.mx/conabio www.biodiversidad.gob.mx

Compilación y edición general

Oscar Sosa-Nishizaki, José Leonardo
Castillo-Géniz, Hesiquio Benítez-Díaz.

Diseño, formación y corrección de estilo

Humberto Dijard Téllez / TwoStudio.

Revisiones técnicas del documento

Emmanuel Rivera-Téllez, Jaqueline Jeniffer
Noguez-Lugo, Paola Mosig-Reidl, Gabriela López
Segurajáuregui, David Corro-Domínguez
y James Ketchum.

Fotografía de portada

David Mizrahi Shapiro (Banco de imágenes
CONABIO).

ISBN: En trámite.

Forma de citar

Sosa-Nishizaki, O., Castillo-Géniz, J.L., Benítez-Díaz, H. 2022. **Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México 372.pp.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer el apoyo de los expertos revisores que brindaron su apoyo técnico para elaborar esta publicación. Adicionalmente a Fernanda Paola Quiroz Balbuena por haber realizado sugerencias para la mejora del documento.

La presente obra se encuentra protegida por la Ley Federal del Derecho de Autor y los tratados internacionales en la materia. Queda expresamente prohibida toda forma de reproducción, publicación o edición por cualquier medio, y en general todo aquello previsto en el artículo 27 de la citada ley, sin la autorización expresa y por escrito de los tenedores de los derechos patrimoniales.

Editado en México.

CONTENIDO

9	Presentación
11	Introducción
15	Capítulo 1 Generalidades sobre la CITES
25	Capítulo 2 <i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey 1861), Tiburón puntas blancas, oceanic whitetip shark
41	Capítulo 3 <i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller y Henle, 1839), Tiburón sedoso, silky shark
63	Capítulo 4 <i>Sphyrna lewini</i> (Griffith y Smith, 1834), Cornuda común, Scalloped hammerhead shark
85	Capítulo 5 <i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell, 1837), Cornuda gigante, great hammerhead shark
103	Capítulo 6 <i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus 1758), Cornuda prieta, smooth hammerhead shark
123	Capítulo 7 <i>Rhincodon typus</i> (Smith, 1828), Tiburón ballena, whale shark
151	Capítulo 8 <i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus 1765), Tiburón peregrino, basking shark
171	Capítulo 9 <i>Alopias superciliosus</i> (Lowe, 1841), Tiburón zorro ojón, bigeye thresher
187	Capítulo 10 <i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788), Tiburón zorro común, thresher shark
205	Capítulo 11 <i>Alopias pelagicus</i> (Nakamura 1935), Tiburón zorro pelágico, pelagic thresher
221	Capítulo 12 <i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758), Tiburón blanco, white shark
245	Capítulo 13 <i>Isurus oxyrinchus</i> (Rafinesque, 1810), Tiburón mako de aletas cortas, shortfin mako
269	Capítulo 14 Evaluación de la vulnerabilidad de los tiburones de importancia pesquera en México listados en la CITES
295	Capítulo 15 Marco Normativo para la Conservación y Manejo Sustentable de Tiburones y Batoideos en México
329	Referencias

Presentación

En México, la pesquería de tiburones y rayas representa el décimo lugar en la producción pesquera nacional. Su gestión y aprovechamiento sustentable, depende de la efectividad del cumplimiento de las disposiciones legislativas en el contexto nacional e internacional. Para esto, México desde 1991 es parte contratante de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), cuyo objetivo institucional se enfoca en regular el comercio internacional de las especies enlistadas en sus Apéndices, buscando la compatibilidad sustentable de las poblaciones silvestres a largo plazo.

De las 74 especies de elasmobranchios incluidas en los Apéndices de la CITES, existen 13 especies de tiburones que se distribuyen en aguas mexicanas, todas enlistadas en el Apéndice II de la Convención: Tiburón ballena (*Rhincodon typus*), Tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), Tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), Tiburón martillo (*Sphyrna lewini*, *Sphyrna mokarran* y *Sphyrna zygaena*), Tiburón puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*), Tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*), Tiburón zorro (*Alopias vulpinus*, *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus*) y Tiburón mako (*Isurus oxyrinchus* e *Isurus paucus*). De este grupo, los tiburones martillo, zorro, sedoso, puntas blancas y mako, son aprovechados en nuestro país y comercializados principalmente en el mercado asiático y en Estados Unidos.

De acuerdo con el Artículo IV de la CITES referente a la operación del comercio internacional de especies enlistadas en el Apéndice II, se requiere la emisión de permisos y certificados por parte de la Autoridad Administrativa a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de su Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT- DGVS). Cuya regulación es respaldada por un Dictamen de Extracción No Perjudicial (DENP) —también conocido como NDF por sus siglas en inglés— emitido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que funge como Autoridad Científica y siendo la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) la Autoridad de Aplicación de la Ley.

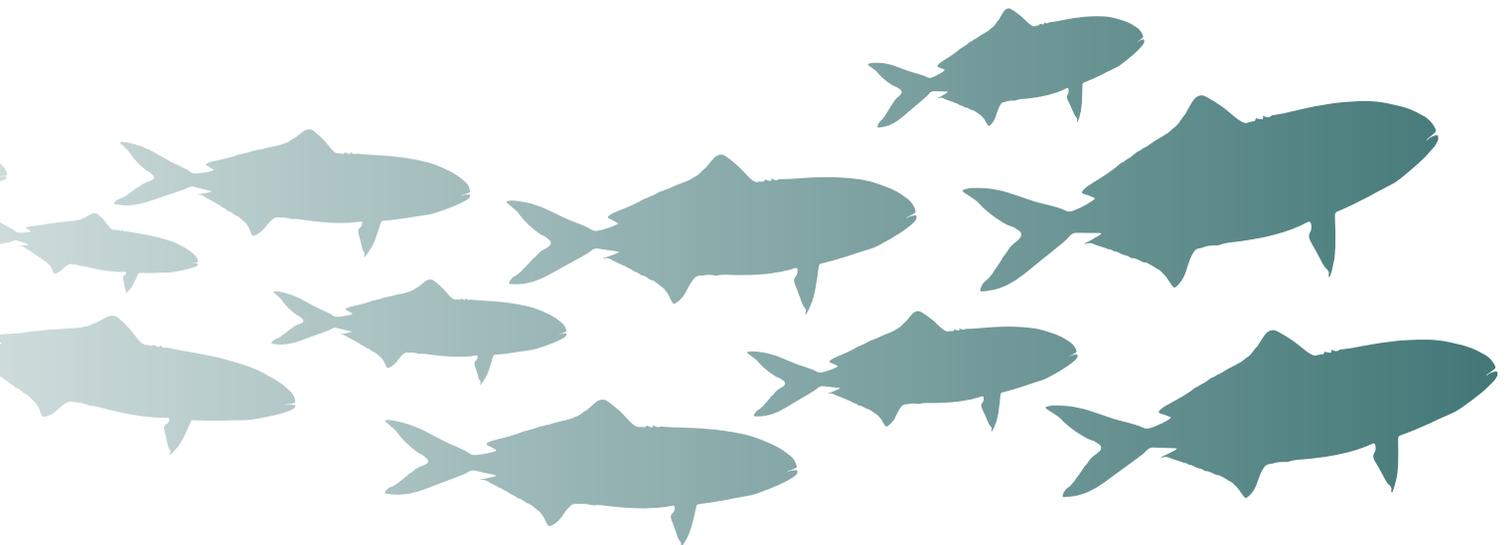
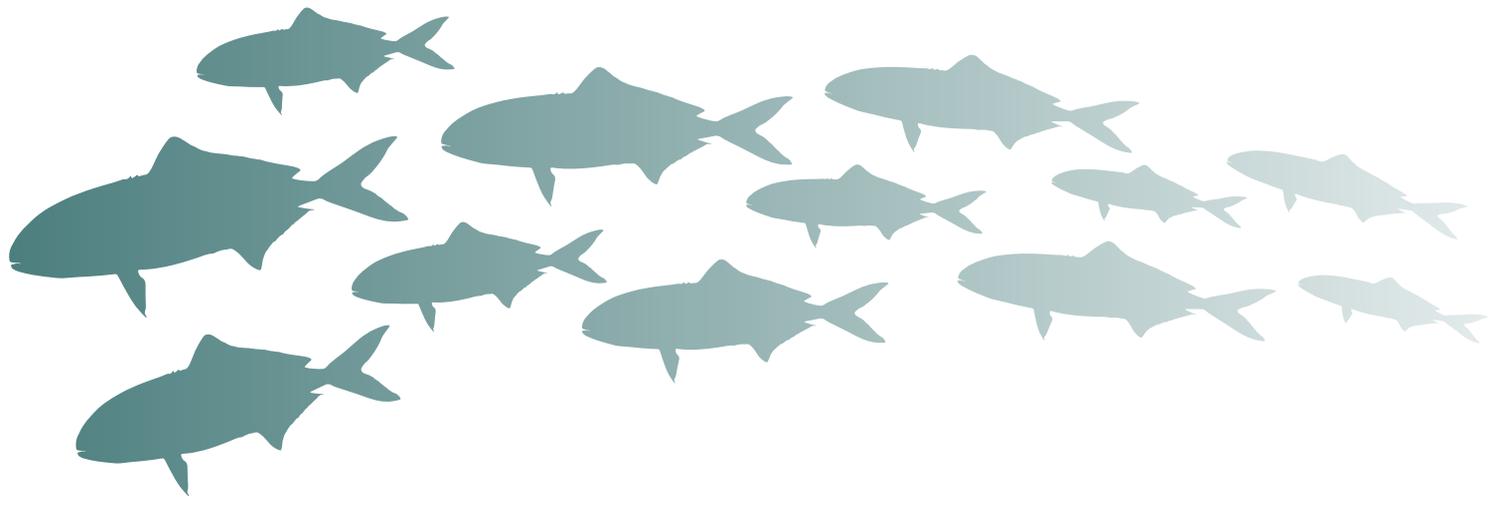
Los DENP constituyen la base técnico-científica para asegurar que el comercio internacional de dichas especies sea sustentable, y por tanto, para una gestión efectiva se necesita la mejor información sobre el estado de conservación, las poblaciones y el manejo pesquero, así como la coordinación colaborativa entre autoridades, investigadores y productores.

Antes de la incorporación a la CITES, se tenían datos limitados del aprovechamiento y comercio internacional de tiburones mexicanos ; frente a esto, la CONABIO promovió en conjunto con el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura (INAPESCA), la coordinación de esta obra para generar una línea base del estado de conocimiento actual sobre la biología, el estado de conservación y el aprovechamiento sustentable de las especies de tiburones mexicanos enlistadas en la CITES, identificando los vacíos en su conocimiento y líneas de investigación requeridas a futuro.

En este contexto, la presente obra es resultado de la participación de expertos provenientes del sector gubernamental, académico y privado, con un total de 36 autores que compilaron información contenida en investigaciones científicas y material bibliográfico (tesis de posgrado, libros y artículos científicos).

Sin duda, el contenido facilitará significativamente la labor de la Autoridad Científica CITES de México, pues aporta elementos para analizar y emitir DENP de manera oportuna, además de apoyar a las autoridades Administrativa y de Aplicación de la Ley de México para su efectiva implementación de la CITES, cuyo tratado internacional es uno de los más efectivos para la gestión de nuestro patrimonio natural, del cual dependen la subsistencia y modos de vida en el largo plazo de las comunidades pesqueras.

Dr. Daniel Quezada Daniel.
Secretario Ejecutivo de la CONABIO.



Introducción

Las pesquerías de tiburones, rayas y quimeras (los denominados peces cartilaginosos o condriictios) son de gran importancia mundial tanto en la esfera económica, como desde el punto de vista ecológico y evolutivo. En el caso de México, sus complejas características oceanográficas, han permitido que en sus mares habite una alta diversidad de especies de tiburones, desde aquellas de aguas costeras y someras, hasta tiburones que viven en las grandes fosas oceánicas. Se estima que, en aguas mexicanas, existen cerca de 211 especies de elasmobranquios (Del Moral-Flores *et al.* 2015), de las cuales siete son quimeras, 95 rayas y 109 tiburones, que representan casi el 18% del total mundial (CONABIO, 2019). Sin embargo, el conocimiento sobre estos ejemplares es escaso, disperso y la mayor parte se centra en los que tienen relevancia comercial.

Los productos pesqueros se encuentran entre los alimentos más comercializados a nivel mundial con alto valor económico, social y cultural. No obstante, su creciente demanda ha derivado en un aumento en el esfuerzo pesquero, así como en tasas de aprovechamiento superiores a las que las poblaciones silvestres pueden soportar. Por ello, es crucial asegurar que su explotación sea legal, sustentable y trazable, para la conservación de la biodiversidad en los océanos, el bienestar de las comunidades pesqueras y la seguridad alimentaria.

De acuerdo con la FAO (2018), la explotación sustentable de los recursos pesqueros en el mundo ha ido en decremento de un 90% en 1974 al 66.9% en el 2015. En el caso de los tiburones y rayas, esto se debe principalmente a que estas especies son altamente susceptibles de sobreexplotación debido a sus historias de vida, ya que la mayoría de tiburones y rayas tienen lento crecimiento, maduración tardía y pocas crías por camada, lo que resulta en una baja tasa de crecimiento poblacional. Asimismo, otro desafío para alcanzar una explotación sustentable de estas especies, ha sido la falta de información detallada y actualizada para evaluar sus niveles de explotación.

México tiene una larga historia en la explotación de tiburones y rayas, con una producción anual de cerca de 26,000 toneladas; adicionalmente importa alrededor de 5,000 toneladas al año de carne de tiburón, principalmente de países centroamericanos. También, nuestro país es reconocido a nivel mundial como exportador de aletas de tiburón, principalmente a países asiáticos, donde, uno de los retos para esta pesquería es que sea sustentable, pues se ha convertido en un recurso esencial para los pescadores y flotas de altura mexicanas, a causa del decremento en abundancia de otros recursos pesqueros, aunado al bajo precio de la carne de tiburón en los mercados locales y nacionales, que lo hacen más accesible a las clases populares del país, por ende existe mayor demanda de este producto.

El incremento en el comercio internacional de aletas de tiburón, ha generado preocupación en la comunidad científica e instituciones involucradas en la conservación. Este tema ha tocado esferas tanto nacionales como internacionales, como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), que proporciona un marco jurídico internacional de cumplimiento obligatorio, en el cual se establecen los procedimientos para la regulación efectiva del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices, a través de un sistema de permisos y certificados. La CITES representa uno de los acuerdos internacionales más importantes sobre conservación de la biodiversidad, ya que sus lineamientos deben ser incorporados en la legislación nacional de los países signatarios, adquiriendo un nivel de aplicación elevado, que, en el caso de México, solo está por debajo de la Constitución Política.

La inclusión de elasmobranquios mexicanos de relevancia comercial en la CITES, representa una gran oportunidad para fomentar la cooperación internacional con esquemas y prácticas de aprovechamiento sostenible para estas especies. De igual

forma, sirve como puente para que las instituciones involucradas en el aprovechamiento nacional (SADER y CONAPESCA) y la regulación de comercio internacional (SEMARNAT), fortalezcan esfuerzos conjuntos para la conservación de las poblaciones de especies de tiburones y rayas, en beneficio de todos los involucrados en su cadena productiva, en particular de las comunidades pesqueras, cuyo medio de subsistencia depende de la salud de sus poblaciones silvestres.

El objetivo de este libro es conjuntar en una sola obra la información disponible sobre especies mexicanas de tiburón que se encuentran listadas en los Apéndices de la CITES, donde cada especie cuenta con un capítulo que documenta los criterios biológicos para enmendar los Apéndices de la CITES, que se especifican en la Resolución Conf. 9.24 (Rev. COP17) que incluye: Generalidades, taxonomía, biología y ecología (distribución y movimientos, hábitat, edad y crecimiento, morfología, reproducción y función de la especie en su eco-

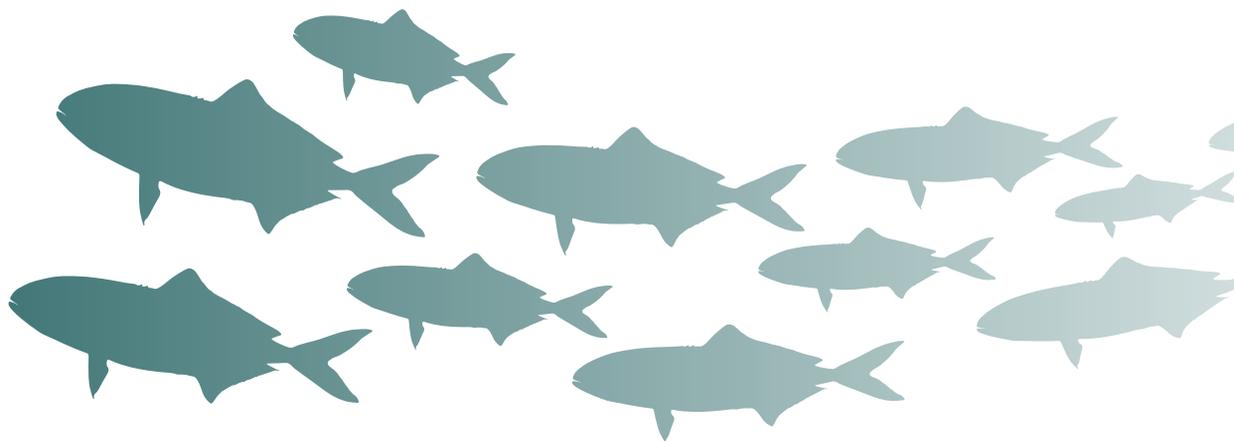
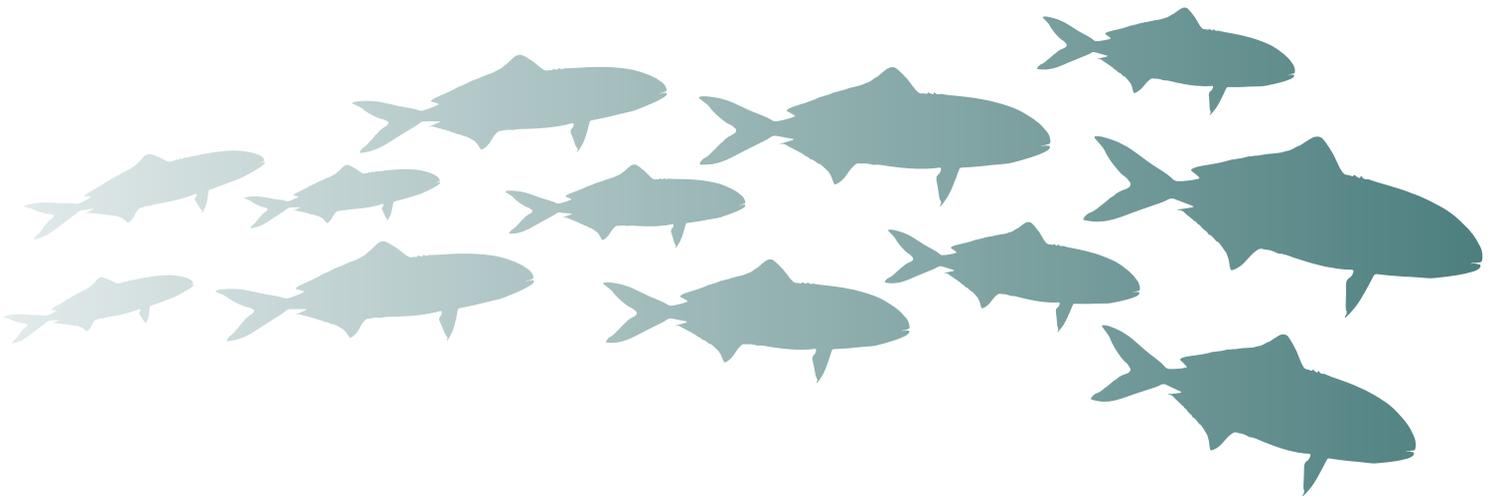
sistema), demografía y tendencias (tamaño de la población, estructura poblacional, tablas de vida, análisis de sensibilidad y elasticidad, tendencias poblacionales), uso, comercio, legislación (nacional e internacionales), conservación y manejo. Asimismo, cuenta con un capítulo dedicado específicamente a la normatividad vigente y su historia, un capítulo sobre un análisis de riesgo que evalúa la productividad biológica de cada especie y la presión pesquera a la que se encuentran sujetas (PSA, por sus siglas en inglés).

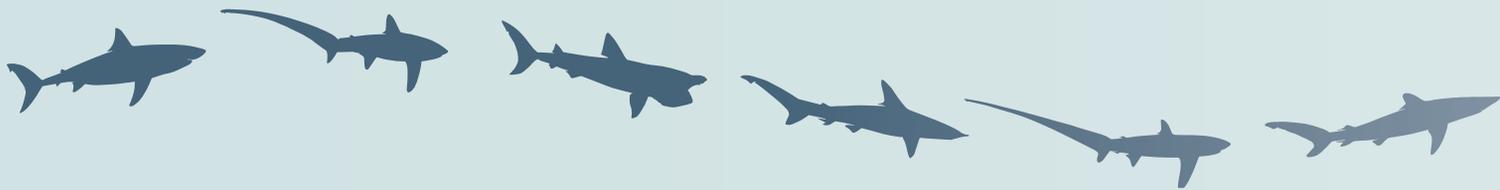
Estamos convencidos de que, con esta obra sin precedentes, se fortalece el cumplimiento de los compromisos de México en el marco de la CITES y se apoya la toma de decisiones para la conservación y el uso sustentable de las especies de tiburones de interés comercial en el país, favoreciendo principalmente a las comunidades ribereñas que se han dedicado históricamente al aprovechamiento y dependen de este valioso recurso en los mares mexicanos.

Hesiquio Benítez-Díaz.
Director de Cooperación
e Implementación en
Biodiversidad.
CONABIO.

Oscar Sosa-Nishizaki.
Laboratorio de Ecología
Pesquera.
Departamento de
Oceanografía Biológica.
CICESE.

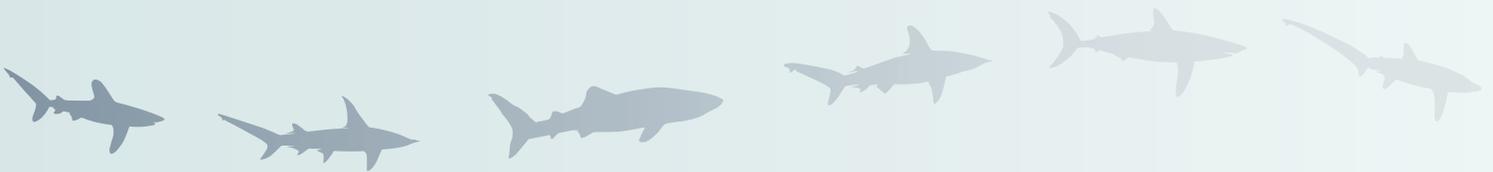
José Leonardo Castillo-Géniz.
Programa Tiburones y Rayas
de Baja California.
Centro Regional de
Investigación Acuícola y
Pesquera de Ensenada, B.C.
INAPESCA.



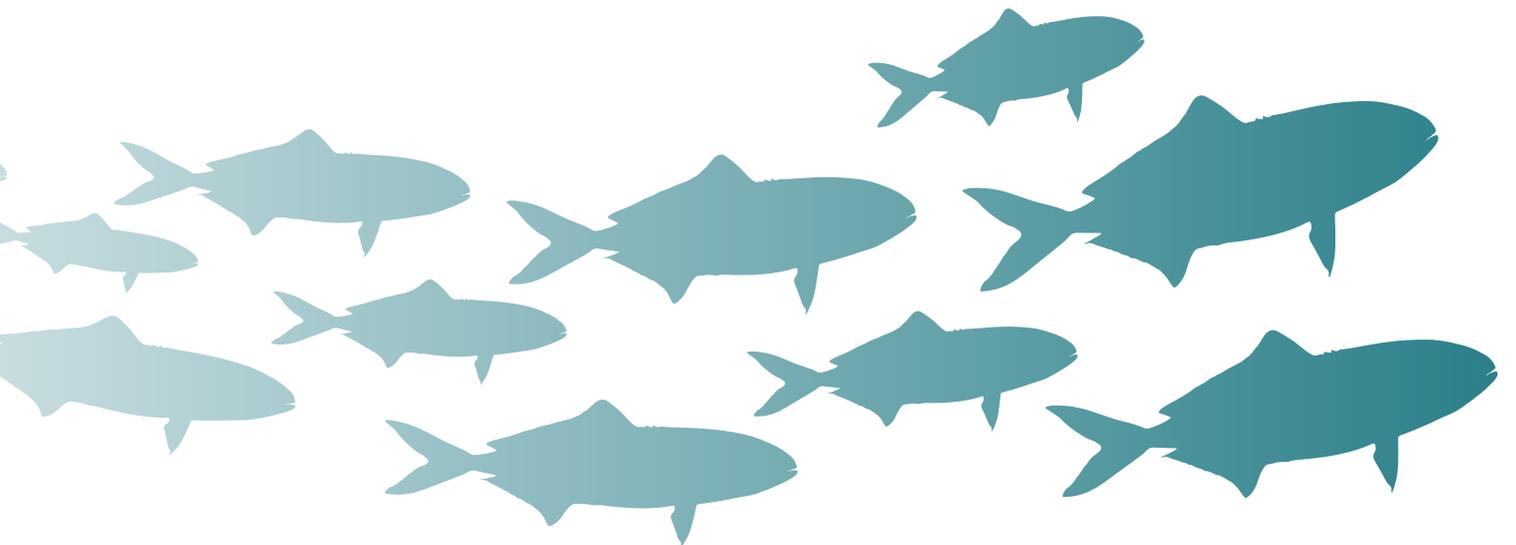
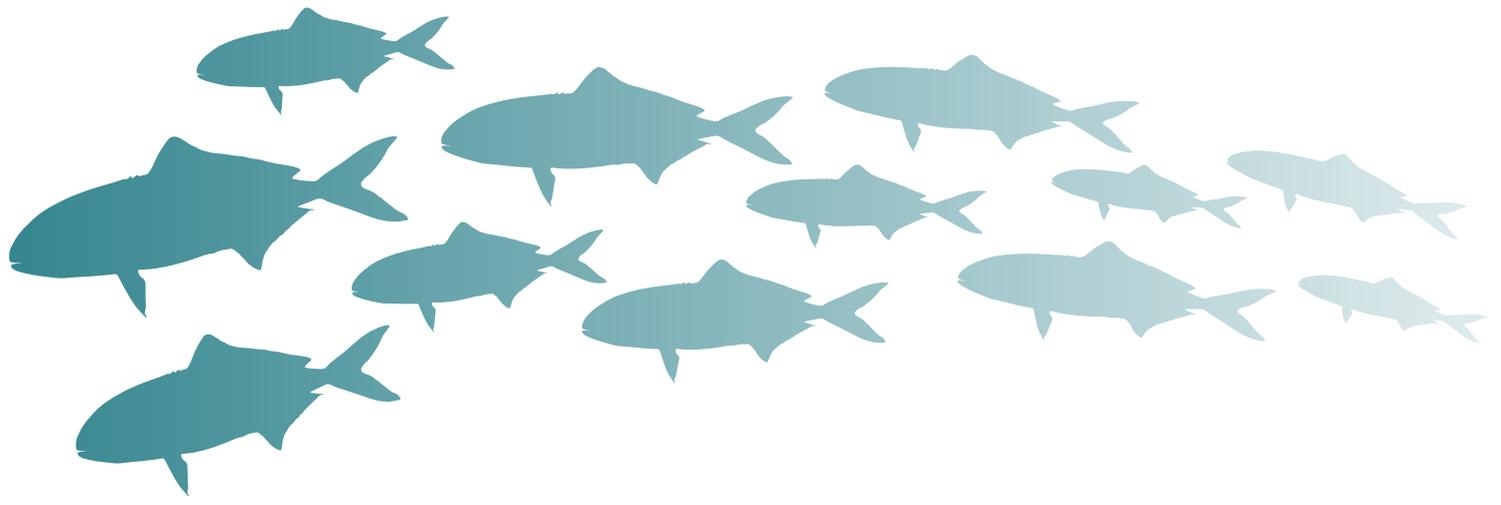


CAPÍTULO 1

Generalidades sobre la CITES



*Hesiquio Benítez-Díaz, Paola Mosig-Reidl,
Jaqueline Jennifer Noguez-Lugo y Emmanuel Rivera-Téllez*



La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), es un acuerdo internacional entre gobiernos que tiene por finalidad velar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres de especies incluidas en sus Apéndices, no constituya una amenaza para su supervivencia. La CITES surge como resultado de una Resolución aprobada en la Asamblea General de la uicn (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) en Nairobi, Kenia en 1963; a la que se dio seguimiento durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano (Suiza, 1972), donde se adoptó un Plan de Acción para formalizarla. La CITES se firmó en Washington en 1973, por lo que también se le conoce como la Convención de Washington, que entró en vigor el 1 de julio de 1975 con 80 paí-

ses firmantes. Actualmente cuenta con 184 Países Parte incluyendo a México desde 1991 (www.cites.org; figura 1.1).

La CITES proporciona un marco jurídico internacional de cumplimiento obligatorio, en el cual se establecen los procedimientos para la regulación efectiva del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices, a través de un sistema de permisos y certificados para su importación, exportación, re-exportación o introducción procedente del mar. Representa uno de los acuerdos internacionales más importantes sobre conservación de la biodiversidad, ya que sus lineamientos son incorporados en la legislación nacional de los países signatarios y puede imponer sanciones a las Partes que lo incumplan.

En el marco de la CITES, los Países Parte deben de apegarse al Texto de la Convención, los Apéndice



Figura 1.1. Mapa que muestra los Países Parte de la CITES (www.cites.org consultado en agosto de 2022).

› **Forma de citar:** Benítez-Díaz, H., Mosig-Reidl, P., Noguez-Lugo, J.J. y Rivera-Téllez, E. (2022). Capítulo 1. Generalidades sobre la CITES. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 14-23.

ces, resoluciones y decisiones, asegurando su correcta implementación y ajustando su legislación nacional. En este sentido, cada Parte debe contar con al menos dos Autoridades CITES; una Autoridad Administrativa y una Científica. Adicionalmente, México, al igual que muchos otros países, cuenta con la Autoridad de Aplicación de la Ley. Estas autoridades están representadas por distintas instancias del Gobierno Federal, y dentro de las principales funciones de cada una se encuentran las siguientes:

Autoridad Administrativa CITES en México: Representada por **La Dirección General de Vida Silvestre (DGVS)** de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Es la instancia que se encarga de la emisión de los Permisos y Certificados CITES, necesarios para el comercio internacional de especies listadas en los Apéndices (<http://www.semarnat.gob.mx/>) y es la máxima autoridad nacional en materia de CITES.

Autoridad Científica CITES en México: Representada por **La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)**, tiene como misión procurar que el comercio internacional de las especies incluidas en los Apéndices de la CITES se regule utilizando la mejor evidencia científica, técnica y comercial disponible, a fin de asegurar su conservación y aprovechamiento sustentable (cites@conabio.gob.mx).

Como parte de esta misión, y en el marco del Texto de la Convención, emiten los **Dictámenes de Extracción no Perjudicial (DENP)**, como requisito para el comercio internacional de especies listadas en los Apéndices I y II; principalmente de ejemplares extraídos del medio silvestre. Los DENP consisten en una evaluación del estado de conservación de la especie, ponderado con sus niveles de aprovechamiento, con el fin de determinar si las exportaciones son en detrimento de las poblaciones silvestres de la especie en cuestión (CITES, 2013a).

Autoridad de Observancia y Aplicación de Ley de la CITES en México: Representada por **La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)**, se encarga de vigilar el cumplimiento de la Con-

vención a través de la inspección de cargamentos y verificación de los permisos de especies CITES en Puertos, Aeropuertos y Fronteras (<http://www.profepa.gob.mx>).

Las especies reguladas por la CITES están incluidas en tres Apéndices (listas), que establecen diferentes niveles y tipos de protección ante la presión generada por la demanda del comercio internacional, y en línea con el estado de conservación de sus poblaciones (ver figura 1.2):

- Apéndice I: Incluye especies En peligro de extinción por el comercio internacional, y por lo tanto el intercambio internacional comercial (compra-venta) de especímenes de origen silvestre está prohibido y únicamente se autoriza bajo circunstancias excepcionales (p.e. fines científicos, educativos o de conservación).
- Apéndice II: Incluye especies no necesariamente amenazadas de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse para evitar tal amenaza. También aquellas que no son afectadas por el comercio internacional pero que son muy parecidas y difíciles de diferenciar de otras, incluidas en los Apéndices (especies semejantes). El comercio internacional de especímenes de origen silvestre de especies del Apéndice II, está legalmente permitido y regulado.
- Apéndice III: Incluye especies para las que un país Parte solicita apoyo a las demás Partes para su protección. En términos generales, el comercio internacional se permite, pero se controla y documenta con la emisión de permisos CITES por parte del país que solicita el apoyo, y certificados de origen por parte del resto de los países.

Todas las exportaciones de ejemplares de origen silvestre de especies incluidas en los Apéndices I y II de la CITES, deben contar con un DENP emitido por la Autoridad Científica previo a la emisión del Certificado CITES de exportación.

Actualmente, la CITES regula el comercio internacional de poco más de 38,700 especies incluidas en sus Apéndices que se actualizan en cada Con-

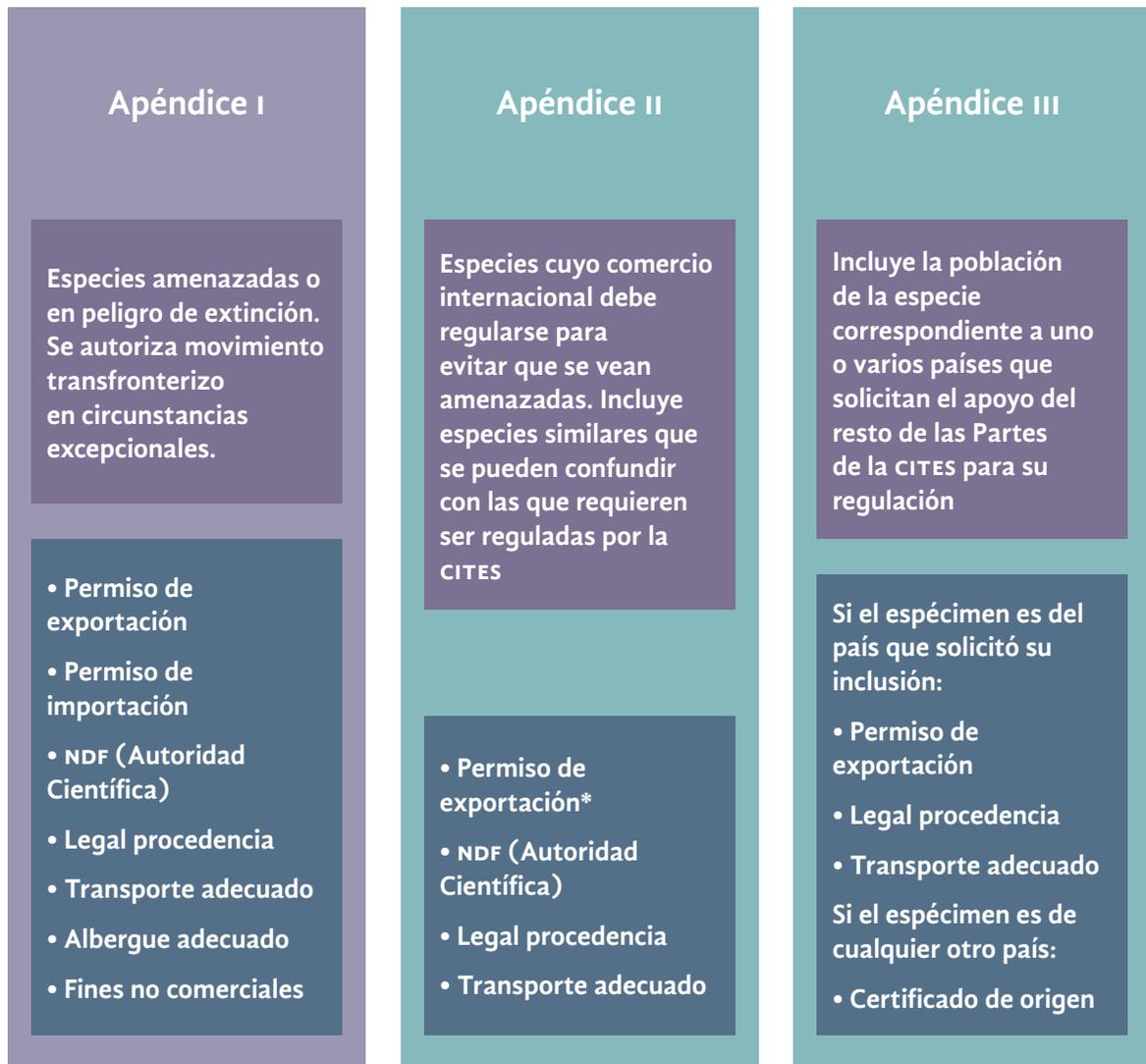


Figura 1.2. Reglamentación del comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestres incluidas en los distintos Apéndices de la CITES. Notas: Para reexportar todos los países requieren emitir un certificado de reexportación. *Con base en el Artículo XIV del texto la CITES, varios países implementan medidas más estrictas y emiten permisos de importación, como es el caso de México, EUA, UE, etc.

ferencia de las Partes (5,950 de fauna y 32,800 de flora) donde alrededor de 2,500 se distribuyen en México. Disponible en: <https://cites.org/eng/disc/species.php>

El Texto de la CITES contiene los principios fundamentales de la Convención, los derechos y obligaciones de los Países Parte, y las disposiciones básicas para la regulación del comercio internacional de especies incluidas en sus Apéndices. Disponible en <http://www.cites.org/esp/disc/text.php>.

Las Resoluciones proveen a las Partes de orientación detallada, a largo plazo, en relación con la interpretación de la Convención o la implementación de sus disposiciones. Disponibles en: <http://www.cites.org/esp/res/index.php>

Las Decisiones contienen normalmente instrucciones para un determinado Comité, las Partes o la Secretaría. Con acciones concretas para cumplirse en un periodo determinado. Disponibles en: <http://www.cites.org/esp/dec/index.php>

Tiburones en la CITES

Desde el 2002, el uso sostenible y comercio internacional de los elasmobranchios, ha sido un tema constante en las Conferencias de las Partes de la CITES. A la fecha, se han adoptado 15 propuestas de enmienda que incluyen un total de 74 especies de las cuales 22 son mexicanas, 19 se encuentran listadas en el Apéndice II y tres en el Apéndice I (cuadro 1.1.).

Su inclusión en la CITES conlleva una serie de beneficios; por ejemplo, la regulación complementaria a las medidas nacionales para su gestión y el registro de su comercio internacional a nivel específico, así como apoyos para incrementar las capacidades de las Partes de la CITES (p.e. finan-

ciamiento en el desarrollo de materiales de identificación, estudios poblacionales, intercambio de técnicas y metodologías encaminadas al manejo sostenible y de cooperación internacional tendientes a asegurar el comercio internacional legal y detener el ilegal, entre otras). Desde el listado de los tiburones martillo en el Apéndice II en 2014, se han realizado diversos esfuerzos para apoyar a las Partes en su implementación:

- La Unión Europea y otros donantes, han apoyado el desarrollo de materiales y técnicas de identificación de partes y derivados de las especies de tiburones en la CITES (iSharkFin, CBOL-Google, Guías de identificación, entre otros).
- En 2015, México adaptó una metodología de análisis de riesgo para evaluar el estado de los

Cuadro 1.1. Inclusión de especies de elasmobranchios en los Apéndices de la CITES.

Año	Conferencia de las Partes	Especie	Nombre común	Apéndice CITES	Presente en México
2002	COP12, Chile	<i>Cetorhinus maximus</i>	Tiburón peregrino	II	SI
2002	COP12, Chile	<i>Rhincodon typus</i>	Tiburón ballena	II	SI
2004	COP13, Tailandia	<i>Carcharodon carcharias</i>	Tiburón blanco	II	SI
2007	COP14, Países Bajos	<i>Pristis clavata</i>	Pez sierra	I	NO
2007	COP14, Países Bajos	<i>Pristis pectinata</i>	Pez sierra	I	SI
2007	COP14, Países Bajos	<i>Pristis pristis</i>	Pez sierra	I	SI
2007	COP14, Países Bajos	<i>Pristis zijsron</i>	Pez sierra	I	NO
2007	COP14, Países Bajos	<i>Anoxypristis cuspidata</i>	Pez sierra	I	NO
2013	COP16, Tailandia	<i>Pristis microdon</i>	Pez sierra	I	SI
2013	COP16, Tailandia	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tiburón oceánico de puntas blancas	II	SI
2013	COP16, Tailandia	<i>Sphyrna lewini</i>	Tiburón martillo, cornuda	II	SI
2013	COP16, Tailandia	<i>Sphyrna zygaena</i>	Tiburón martillo, cornuda prieta	II	SI
2013	COP16, Tailandia	<i>Sphyrna mokarran</i>	Tiburón martillo, cornuda gigante	II	SI
2013	COP16, Tailandia	<i>Lamna nasus</i>	Tiburón cailón	II	NO
2013	COP16, Tailandia	<i>Manta alfredi</i>	Manta de Alfred	II	NO
2013	COP16, Tailandia	<i>Manta birostris</i>	Mantaraya gigante	II	SI
2016	COP17, Sudáfrica	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón sedoso	II	SI
2016	COP17, Sudáfrica	<i>Alopias superciliosus</i>	Tiburón zorro, grillo	II	SI
2016	COP17, Sudáfrica	<i>Alopias vulpinus</i>	Tiburón zorro, thresher	II	SI
2016	COP17, Sudáfrica	<i>Alopias pelagicus</i>	Tiburón zorro pelágico	II	SI
2016	COP17, Sudáfrica	<i>Mobula</i> spp. (9 especies)	Mobulas	II	SI (5 especies)
2016	COP17, Sudáfrica	<i>Potamotrygon</i> spp. (19 especies)	Rayas	III	NO
2019	COP18, Ginebra	<i>Isurus</i> spp (2 especies)	Tiburones mako	II	SI
2019	COP18, Ginebra	<i>Glaucostegus</i> spp. (6 especies)	Peces guitarra	II	NO
2019	COP18, Ginebra	<i>Rhinidae</i> spp. (10 especies)	Peces cuña	II	NO

- tiburones martillo, Análisis de Productividad y Susceptibilidad (PSA, por sus siglas en inglés), a nivel nacional (Benítez-Díaz *et al.* 2015), recibiendo el reconocimiento de los participantes y miembros del Comité de Fauna durante su 28^o reunión en Tel Aviv, Israel (septiembre, 2015).
- México ha participado en talleres internacionales para generar lineamientos para formular DENP en el marco de la CITES (Brasil, 2013), e identificar necesidades y compartir experiencias en su elaboración (Colombia, 2014 y 2016).
 - Se cuenta con estadísticas de comercio internacional a nivel de especie para las especies CITES en la base de acceso libre del Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial (PNUMA-CMCM o UNEP-WCMC, por su acrónimo en inglés) que se alimenta de los informes nacionales anuales de Países Parte de la CITES (<https://trade.cites.org/>).
 - Con la inclusión de los tiburones zorro (*Alopias* spp.) y el tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*) en el Apéndice II de la CITES, la Unión Europea anunció en la 29^a reunión del Comité de Fauna (Ginebra, julio, 2017) que donará más recursos a la CITES para la implementación de dichos listados.
 - En el 2017 implementó un segundo Taller de PSA (Teleconferencia, abril 2017, CDMX) para evaluar a las especies de Tiburón zorro, sedoso y azul.
 - En el 2017-2018 la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) aprobó e implementó el Apoyo al Comercio Sustentable de Especies Listadas en la CITES, cuyo Comité Directivo está conformado por las Autoridades CITES de México (CONABIO, DGVS-SEMARNAT y PROFEPA), y contrapartes en EUA y Canadá. Como resultado de este proyecto, se generó el Plan de Acción de América del Norte para un comercio sustentable de tiburones. También se realizó el Taller de capacitación sobre identificación de aletas de tiburón y su comercio ilícito transnacional (julio, 2018, Vancouver, Canadá) y una consultoría en el 2019, Compilación de datos por especie, sobre actividades de captura y pesca de tiburón en México con énfasis en especies listadas en la CITES, con el objetivo de contar con un análisis de las medidas de manejo a las que están sujetas las especies de tiburones listados en la CITES en México y elaborar un borrador de estrategia de desarrollo de capacidades.
 - En el 2019 la CONABIO y el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), con apoyo de la Comisión para la Cooperación Internacional (CCA), reunieron en la CDMX (6 y 7 junio) a más de 40 expertos de la academia, sociedad civil, el sector privado y autoridades nacionales, para analizar estrategias y oportunidades que garanticen que el aprovechamiento y comercio internacional de ocho especies de tiburones mexicanos incluidas en la (CITES) sea legal, sustentable y trazable, para lo cual, se acordó una ruta crítica de colaboración con resultados a corto, mediano y largo plazo.
 - Creación de un sitio web de acceso público sobre actividades de implementación de los Apéndices de la CITES en Tiburones y Rayas en todo el mundo: <https://cites.org/eng/prog/shark>.
- El Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación o UNEP-WCMC del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente con sede en Cambridge, funge como el organismo designado por la CITES para compilar información de comercio internacional de las especies listadas en dicha Convención. Los registros de UNEP-WCMC para tiburones inician en el 2001 a 2021, pero el 85% de las transacciones ocurrieron entre el 2015-2020. Considerando todas las transacciones para el periodo 2001-2021, los ejemplares originados en vida libre con propósitos comerciales representan 28.9% y los originados en cautiverio con propósitos comerciales el 20.3% (el 98.5% se compone de especies de la familia Potamotrygonidae). El 91% del grupo de ejemplares originados en vida libre y con propósitos comerciales, se encuentra representado por las familias Potamotrygonidae

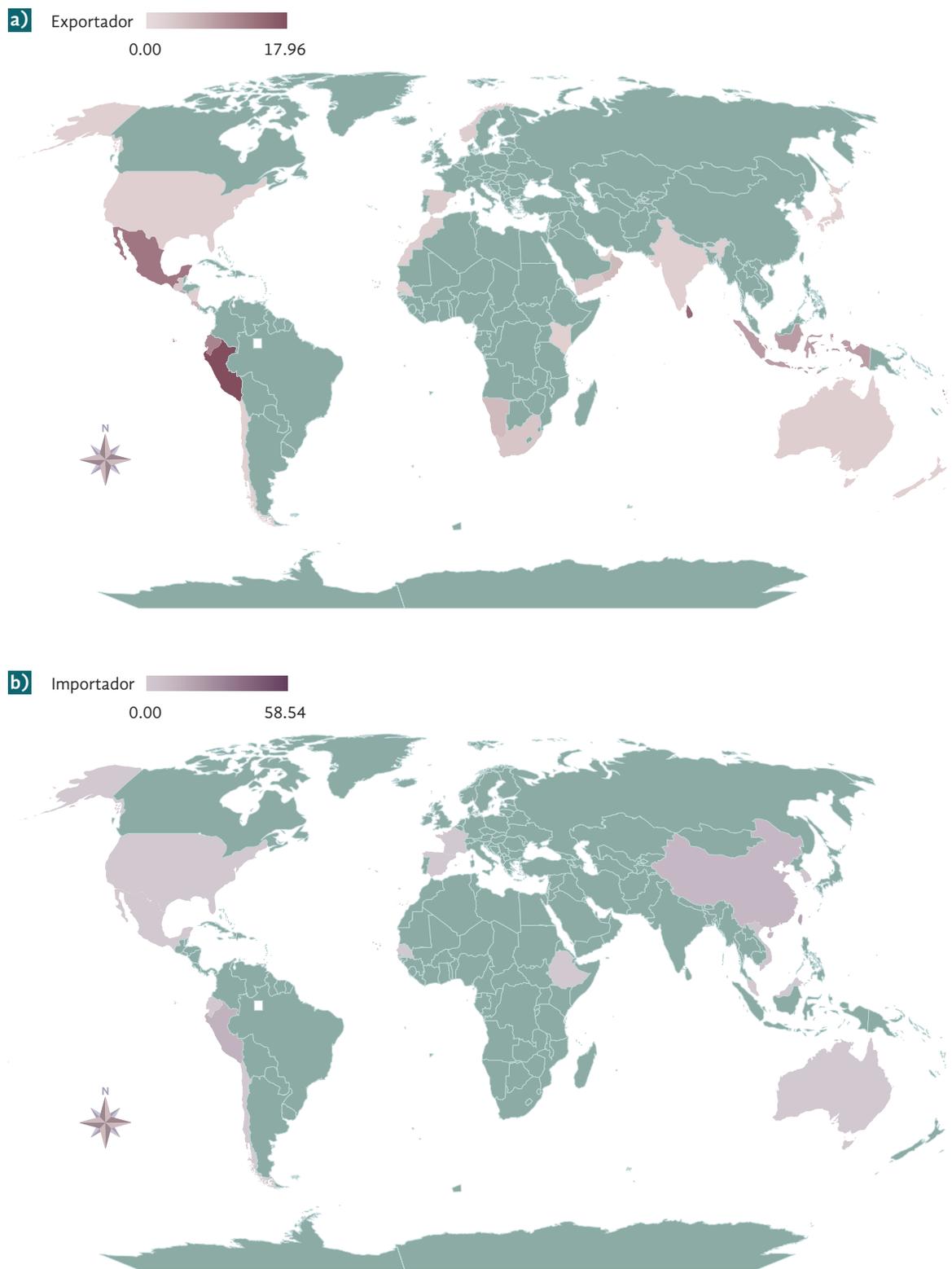


Figura 1.3. Principales países que comercian internacionalmente aletas secas de tiburones listados en la CITES con origen en vida libre y propósitos comerciales. a) exportadores, b) importadores. (Fuente, base de datos de comercio internacional UNEP-WCMC, cites.trade.org 2001-2021).

(30.6%) Sphyrnidae (23%), Lamnidae (14.2%), Charcharhinidae (12.5%) y Alopiidae (10.3%). Del total de registros originados en vida libre con propósitos comerciales, el 44% corresponde a aletas y el 34% a ejemplares vivos. En el comercio de aletas originadas en vida libre y con propósitos comerciales, la información acumulada indica que a la fecha 29 países han estado involucrados y los principales géneros en comercio son *Charcharhinus* (35.3%), *Alopias* (27.6%), *Isurus* (21.2%) y *Shpyrna* (14.4%).

En particular, cinco naciones acumularon 67.3% anual del comercio total de aletas de tiburones originados en vida libre con propósitos comerciales (figura 1.3): Perú (18.0%), Sri Lanka (14.4%), México (12.5%), Vanuatú (12.0%) y Ecuador (10.5%). México es el tercer exportador de estas especies con un promedio anual de 34.9 t de aleta seca anual (2014-2020), de las cuales 38.7% corresponde a *S. zygaena*, 25.9% a *C. falciformis*, 21.6% a *S. lewini*, 7% a *S. mokarran*, 6.3% a *A. pelagicus*, 0.5% a *I. oxyrinchus* y el 0.1% a *A. vulpinus* y *A. superciliosus*.

En México, la regulación del aprovechamiento de vida silvestre pesquera de especies no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es competencia de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), la cual se apoya en argumentos técnicos que le proporciona el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, INAPESCA (LGEEPA, art 94; LGVS, art 1; LGPAS, art. 1). Por tratarse de especies CITES, la regulación complementaria para su comercio internacional se debe coordinar con las Autoridades CITES de México. Con base en ello, se ha puesto en práctica un esquema de colaboración entre estas autoridades para lograr una adecuada implementación nacional de la Convención.

Adicionalmente, los listados de los tiburones en la CITES han desencadenado una serie de esfuerzos y acciones a nivel nacional por parte de las autoridades involucradas. Entre estas, el sec-

tor pesquero ha impartido cursos de capacitación a comunidades pesqueras sobre la normatividad aplicable, el registro de capturas por especie y requisitos para el comercio en torno a la CITES¹, así como la adopción de medidas nacionales que han mejorado la legalidad y trazabilidad del aprovechamiento de los elasmobranchios en México. Sin embargo, aún queda un gran camino por recorrer en cuanto a asegurar la sustentabilidad de la pesca de tiburones en el país, por lo que es necesario seguir fortaleciendo la colaboración intersectorial, particularmente en cuanto a la generación e intercambio de información que sirva de sustento para la elaboración de DENP por parte de la Autoridad Científica CITES.

1. Para conocer otras actividades en este sentido que han sido impulsadas a nivel nacional, puede consultar el Anexo 1 del documento AC-23 presentado por México en la 29ª reunión del Comité de Fauna (Ginebra, julio de 2017): <https://cites.org/sites/default/files/eng/com/ac/29/E-AC29-23-A1.pdf>



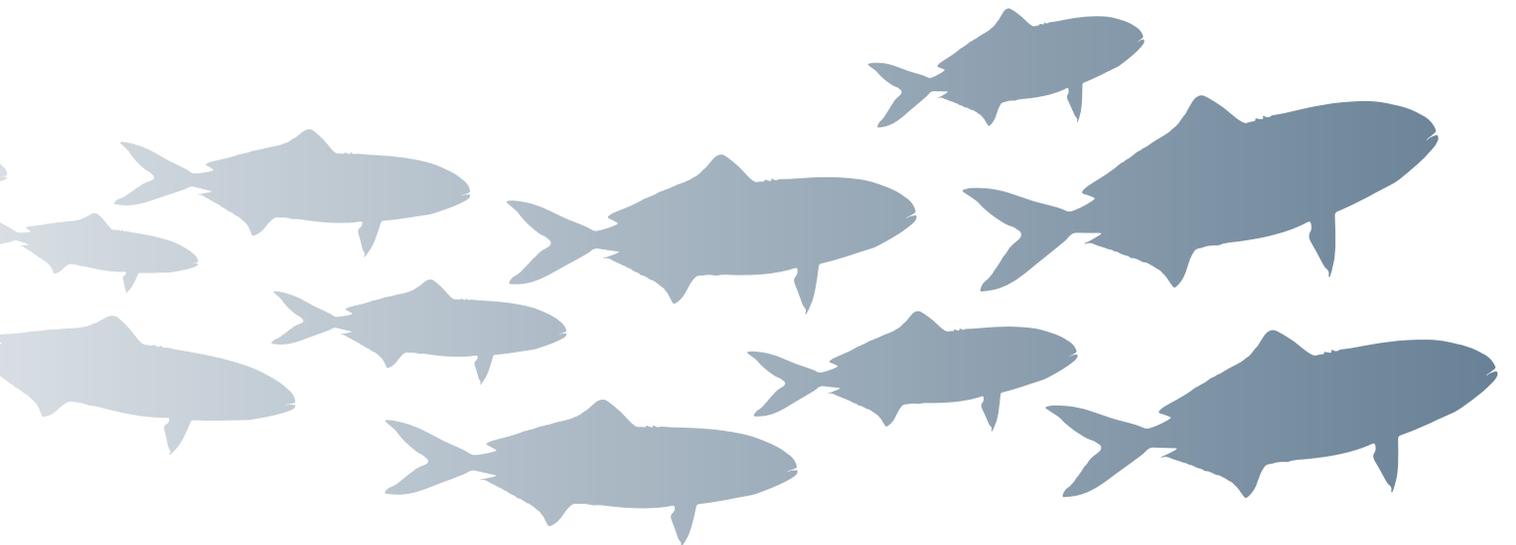
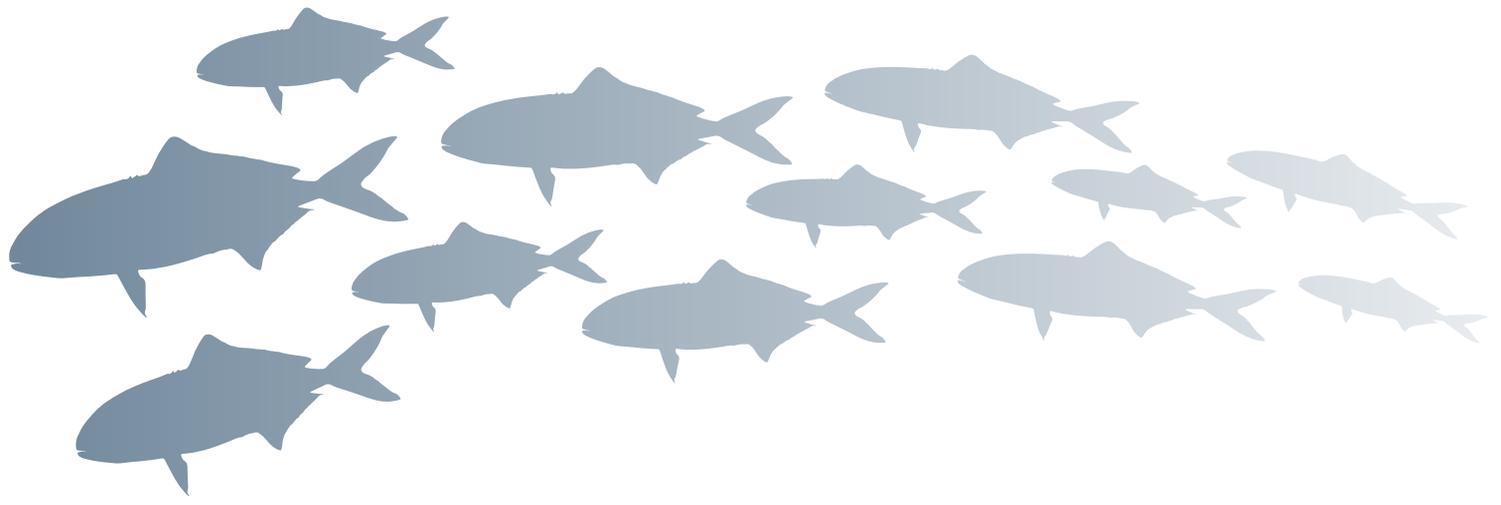
CAPÍTULO 2

Carcharhinus longimanus (Poey 1861)

Tiburón puntas blancas, oceanic whitetip shark



*Emiliano García-Rodríguez, Arturo Fajardo-Yamamoto,
David Corro-Espinosa, Angélica Cruz-Ramírez, Jorge Luis Oviedo-Pérez,
Juan Javier Valdez-Flores, José Leonardo Castillo-Géniz, Heber Zea de la Cruz,
Leticia González-Ocaranza, y Heriberto Santana-Hernández*



CITES	LISTADOS DE RIESGO
	UICN
	

Resumen ejecutivo

El Tiburón puntas blancas, *Carcharhinus longimanus*, es una especie de distribución circunglobal, oceánica y epipelágica que se encuentra en aguas cálidas y tropicales entre los 30° de Latitud N y los 35° de Latitud S, regularmente en aguas de temperaturas mayores a 20°C (en México se distribuye en ambos litorales). Comúnmente se encuentra en la zona superficial del mar, entre los 50 y 100 m de profundidad. Alcanza la madurez sexual en un intervalo de los cinco y siete años, con una talla de 180 y 190 cm de longitud total (LT), presenta un periodo de gestación de alrededor de nueve y 12 meses con neonatos de cerca de 70 cm de LT. El número de embriones por hembra es de cinco o seis. Es un depredador tope que se alimenta primordialmente de peces óseos y cefalópodos, con un nivel trófico de 4.2. Esta especie es capturada de manera incidental en las pesquerías de pez espada y atún con palangre y redes de cerco. Fue considerada la segunda especie más importante en volúmenes de captura incidental en estas pesquerías durante la década de los cincuenta en el Golfo de México y en el Pacífico Mexicano, de acuerdo a los índices de pesca es la doceava especie en importancia.

Es capturada primordialmente para comercializar su carne y sus aletas, siendo la séptima especie de tiburón más importante en el mercado internacional de aletas con un estimado de 21.865 t anuales. Se estima que en el Golfo de México la población ha declinado alrededor de un 99.3%

en el periodo que comprende las décadas de los cincuenta y los noventa, por lo que es urgente establecer medidas de manejo efectivas que garanticen la conservación y uso sustentable de esta especie. Desde 2014 está listada por la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) como una especie vulnerable, debido a la marcada tendencia de declive en sus poblaciones. Desde el 14 de septiembre de 2014 fue incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES, que regula su comercio internacional.

Taxonomía

Familia: Carcharhinidae

Género: *Carcharhinus*

Especie: *Carcharhinus longimanus* (Poey 1861)

Biología y ecología

Distribución y movimientos

Esta especie se distribuye sobre todo en aguas cálidas y tropicales entre los 30° de Latitud N y los 35° de Latitud S. Se encuentra en todo el Océano Atlántico, en el oeste desde Maine, EUA hasta Argentina (incluyendo el Caribe y el Golfo de México) y en el este desde Portugal hasta el Golfo de

› **Forma de citar:** García-Rodríguez, E., Fajardo-Yamamoto, A., Corro-Espinosa, D., Cruz-Ramírez, A., Oviedo-Pérez, J.L., Valdez-Flores, J.J., Castillo-Géniz, J.L., Zea de la Cruz, H., González-Ocaranza L. y Santana-Hernández, H. (2022). Capítulo 2. *Carcharhinus longimanus* (Poey 1861). Tiburón puntas blancas, oceanic whitetip shark. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 24-39.

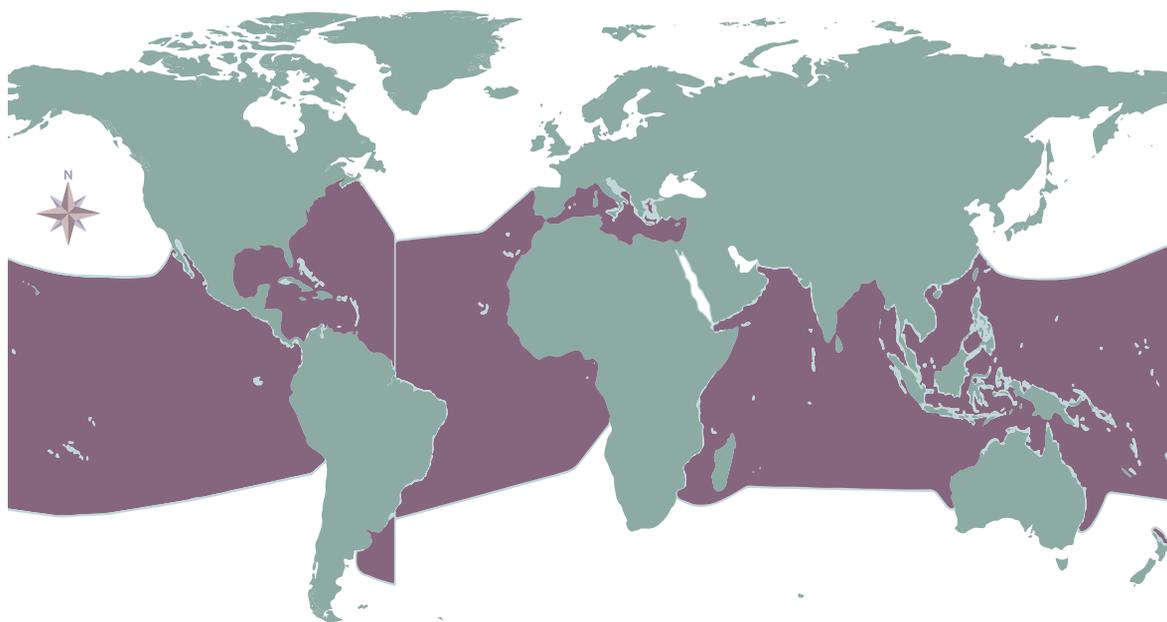


Figura 2.1. Distribución global de *C. longimanus*. (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L. 2018).

Guinea. En el Pacífico Oeste, está en China, Filipinas, Nueva Caledonia y Australia, mientras que en el Pacífico central, se encuentra desde Hawaii hasta Samoa, incluyendo Tahití, el archipiélago Tuamotu y el oeste de las Islas Galápagos. En el Pacífico Oriental, se localiza desde el sur de California hasta Perú, incluyendo el Golfo de California y la Isla Clipperton.

Además, en el Océano Índico, se distribuye en Sudáfrica, Madagascar, Mozambique, el Mar Rojo e India (figura 2.1; Compagno 1984). En México tiene presencia en las zonas oceánicas de ambos litorales o cercanos al borde de la plataforma continental; se ha reportado como parte de la captura incidental de la flota palangrera de mediana altura que opera frente al litoral de: Colima, Michoacán, Jalisco, la zona occidental de la península de Baja California y cerca de las Islas Revillagigedo (Castillo-Géniz 2001; Santana-Hernández *et al.* 2008; Cruz-Ramírez *et al.* 2011; Carlson y Gulak 2012; Santana-Hernández 2013).

De acuerdo con el programa de marcaje convencional de tiburones de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés) del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de América, en el Atlántico Ecuatorial se marcaron 542 tiburones puntas blancas y

se recuperaron seis marcas (Kohler *et al.* 1998). Se han monitoreado tiburones de esta especie por periodos que van desde 19 hasta 245 días (Musyl *et al.* 2011; Carlson y Gulak 2012; Filmalter *et al.* 2012; Howey-Jordan *et al.* 2013), donde se han registrado desplazamientos de hasta 6,500 km en la costa este de África (Filmalter *et al.* 2012), y que además han permitido describir movimientos de *C. longimanus* en zonas oceánicas al norte de la península de Yucatán (Carlson y Gulak 2012). También, en franjas del Atlántico Noroeste se ha reportado que existe filopatría en estos organismos (Howey-Jordan *et al.* 2013).

Hábitat esencial

El Tiburón puntas blancas es una especie oceánica y epipelágica; aunque a veces se distribuye en zonas costeras, usualmente se localiza en mar abierto (Compagno 1984). Frecuentemente se les encuentra en aguas superficiales entre los 50 y 100 m, con temperaturas mayores a los 20°C (Bonfil *et al.* 2008; Musyl *et al.* 2011; Filmalter *et al.* 2012; Carlson y Gulak 2012). En el Golfo de México, con base en un experimento de marcaje satelital, se encontró un individuo hasta profundidades de 256 m,

aunque usualmente se ubican entre los 20.5 y 50 m por sobre la termoclina, a temperaturas de entre 24 y 26°C (Carlson y Gulak 2012).

De igual manera Musyl y colaboradores (2011) encontraron que esta especie se distribuye por sobre la capa de mezcla (arriba de los 120 m de profundidad), en temperaturas cercanas a las de la temperatura superficial (con una variación de 2°C en promedio), y que sus profundidades de desplazamiento durante la noche (más superficiales) están correlacionadas con la iluminación lunar. Esta especie suele descender hacia la zona mesopelágica, alcanza profundidades de hasta 1,082 m y temperaturas de 7.5 °C, lo cual se cree que está relacionado con sus hábitos alimentarios (Howey-Jordan *et al.* 2013).

Las hembras preñadas de *C. longimanus* se distribuyen usualmente en el Pacífico Norte entre los 140° de Longitud O y los 150° de Longitud E, con las mayores concentraciones sobre los 10° de Latitud N. Los recién nacidos se encuentran ligeramente encima de los 10° de Latitud N entre el ecuador y los 20° de Latitud N y entre los 105° y 180° de Longitud O, lo cual indica que esta puede ser el área de crianza de los tiburones puntas blancas (Bonfil *et al.* 2008).

Edad y crecimiento

Aunque no existe información sobre edad y crecimiento para esta especie en aguas mexicanas, reportaron que para el Atlántico los recién nacidos tienen una longitud de alrededor de 71 cm de LT, por lo que se cree que esta zona puede ser un área de crianza de esta especie, mientras que en el Pacífico Norte se encontró que el tamaño de los neonatos es de aproximadamente 40 a 55 cm de longitud precaudal (LPC) y 55 a 70 cm de LT (Seki *et al.* 1998). En Sudáfrica Bass y colaboradores (1973), reportaron un tamaño de neonatos de 60 a 65 cm de LT.

Vértebras de 110 individuos (60 hembras, 44 machos y seis de sexo no determinado) fueron analizadas en el Atlántico (Noreste de Brasil) por Lessa y colaboradores (1999b) mediante la técnica de tinción con Nitrato de Plata y Rojo S de

Alizarina, y describieron una estructura de edades que va de la edad cero (71 cm de LT) a los 17 años (250 cm de LT), y una tasa de crecimiento máxima de 25.2 cm en el primer año. Estos autores determinaron que cada anillo está formado por un par de bandas empezando en agosto y que no existe una diferenciación entre sexos en el crecimiento; la estructura de edades obtenidas fue verificada a partir de las tallas observadas. En el Pacífico Noroccidental y Central se examinaron vértebras de 225 organismos (114 hembras y 111 machos) con la técnica de tinción de Nitrato de Plata, Rojo S de Alizarina y Fluoroscopia de rayos X. El análisis mostró que cada banda equivale a un año iniciando en primavera; las edades observadas variaron entre cero y 11 años, y no se encontraron diferencias significativas entre sexos (Seki *et al.* 1998).

Saika y Yoshimura (1985) hicieron la primera estimación de parámetros de crecimiento para esta especie, y determinaron valores de L_{∞} = Longitud infinita (270 a 300 cm de LT) y k (0.04 a 0.09). Los parámetros estimados por el modelo de von Bertalanffy en el Atlántico (Lessa *et al.* 1999), a partir de datos obtenidos por la técnica de retrocálculo fueron L_{∞} = 325.4 cm de LT, k = 0.075 y t_0 = 3.342 años para ambos sexos, mientras que en los observados fueron de L_{∞} = 284.9 cm de LT, k = 0.996 y t_0 = 3.391 (figura 2.2). La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy calculada en el Pacífico Noroccidental y Central calculó los valores de L_{∞} = 244.58 cm de LPC, k = 0.103 y t_0 = 2.698 años (figura 2.3; Seki *et al.* 1998).

En el Pacífico Norte se observó que las hembras maduran entre los 125 a 135 cm de LPC, correspondiente a una edad de entre cuatro y cinco años, misma edad de maduración de los machos a 110 a 140 cm de LPC (Seki *et al.* 1998). Lessa y colaboradores (1999a), reportaron que, para el Atlántico, ambos sexos maduran entre los seis y siete años a 180 a 190 cm de LT. En Sudáfrica Bass y colaboradores (1973), reportaron que la madurez es alcanzada alrededor de los 200 cm de LT para las hembras y entre los 175 cm y 198 cm de LT para los machos.

De acuerdo a los valores del coeficiente de crecimiento de esta especie, se considera que tiene características intermedias entre los organismos

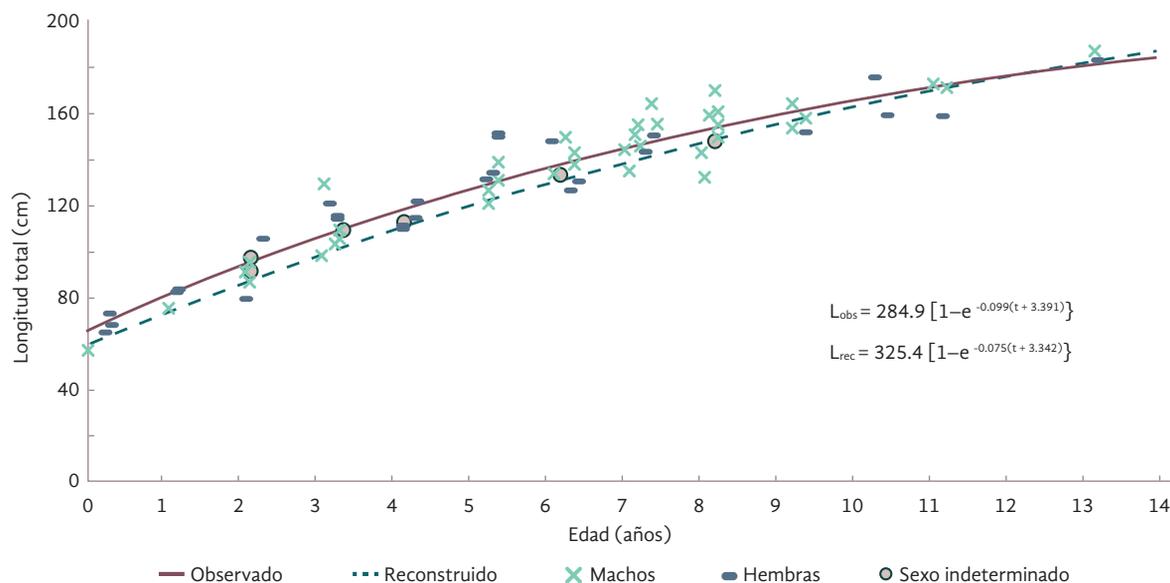


Figura 2.2. Curvas de crecimiento para *C. longimanus* en el Noreste de Brasil a través del modelo de von Bertalanffy para datos observados y retrocalculados. (Tomado de Lessa *et al.* 1999b).

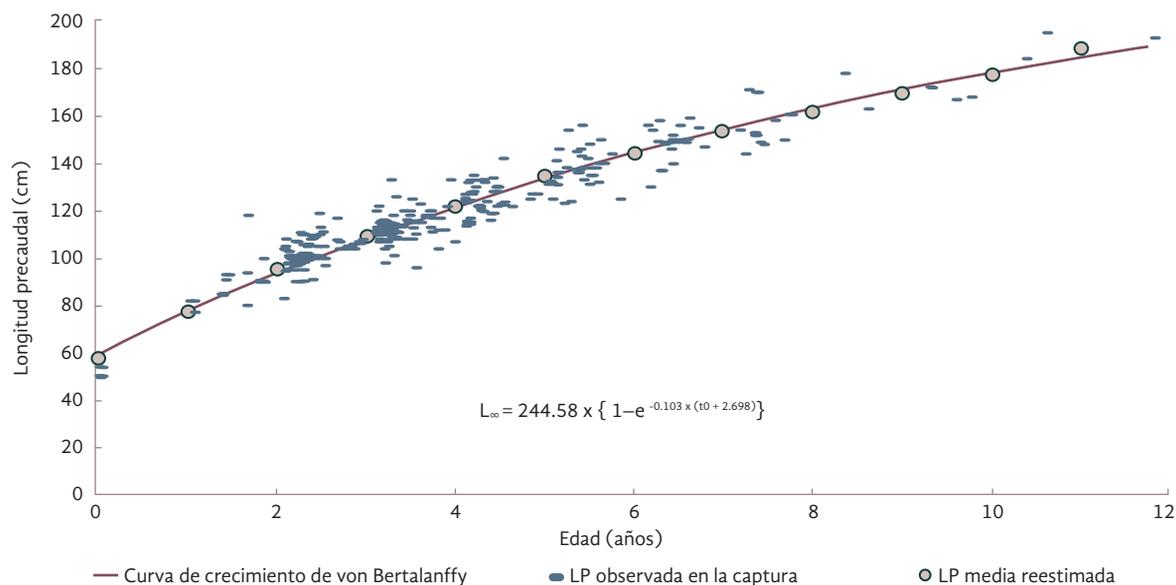


Figura 2.3. Curva de crecimiento para *C. longimanus* en el Pacífico Norte. (Tomado de Seki *et al.*, 1998).

de crecimiento lento (cerca de estrategias K) Lessa *et al.* 1999b; Bonfil *et al.* 2008).

De acuerdo con el Panel de Evaluación de la FAO, con base en sus características de historia de vida, esta especie califica como de baja productividad considerando los criterios de la CITES para especies marinas (FAO 2013a).

Morfología

Es una especie grande, que alcanza una LT máxima de alrededor de 300 cm. Hocico redondeado, robusto y corto (del largo del ancho de la boca). Ojos circulares y pequeños de hasta 2.5% de la longitud total. Surcos labiales superiores cortos y

discretos. Dientes superiores triangulares, márgenes aserrados y regularmente erectos; los dientes inferiores tienen cúspides aserradas y estrechas, así como bases amplias. La fórmula dentaria es U:13 a 14-1 o 2-13, L: 13 a 15-1 a 3-13 a 15. La coloración varía de gris olivo a café en la parte superior y de blanco a amarillo pálido en la parte baja. La mayoría tienen una o más manchas oscuras al frente o detrás de la segunda aleta dorsal. Presentan una mancha característica blanca en la punta de las aletas pectorales, los lóbulos de la caudal y en la aleta dorsal (de las cuales proviene su nombre común). Tienen aletas pectorales largas, redondeadas y con forma de paleta, además presentan una primera aleta dorsal alta.

Los embriones y neonatos de esta especie presentan una coloración negra en las aletas, sobre todo en los bordes, durante un periodo efímero (hasta que alcanzan 80 o 90 cm de LT). Esta tonalidad es suave en las aletas pectorales y en la primera dorsal, mientras que en la segunda dorsal es intensa. Esta coloración se da en ambos lados de las aletas pélvicas y en la anal, mientras que en la aleta caudal la coloración oscura se presenta en el lóbulo inferior y es blanca en el lóbulo superior (figura 2.4, Compagno 1984; Castro 2011).

Reproducción

Esta especie es vivípara placentada, y al igual que otras especies del género *Carcharhinus*, se cree que tiene un ciclo reproductivo bienal (Bonfil *et al.* 2008; Castro 2011), con una correlación entre el tamaño de la hembra y el tamaño de sus crías

(Seki *et al.* 1998; Lessa *et al.* 1999a). El número de embriones por camada es entre cinco y seis, con un intervalo de dos a nueve en el Atlántico (Bacusk *et al.* 1956), entre uno y 14 (con una media de 6.2) en el Pacífico Norte (Seki *et al.* 1998) y entre seis y ocho en Sudáfrica (Bass *et al.* 1973).

En el Pacífico Norte la fecundación ocurre durante junio y julio y tiene un periodo de gestación de alrededor de nueve a 12 meses (Seki *et al.* 1998).

Función de la especie en su ecosistema

El Tiburón puntas blancas es un depredador tope que se alimenta principalmente de peces óseos tales como lanzones (alepisáuridos), peces remo, barracudas, carángidos, dorados, atunes, barriletes y otros escómbridos, marlín y cefalópodos (calamares principalmente) y ocasionalmente rayas, aves, tortugas, crustáceos, carroña de mamíferos marinos y basura (Compagno 1984). Cortés (1999) reportó que su dieta está compuesta en un 43.1% de peces óseos y 43.9% de cefalópodos, y que tiene un nivel trófico de 4.2, uno de los niveles más altos entre los tiburones, lo que confirma su estatus como depredador tope.

Demografía y tendencias

Tamaño de la población

Debido a que no existe suficiente información de la especie, no ha sido posible hacer estimaciones sobre el tamaño de la población. Sin embargo, los



Figura 2.4. Tiburón puntas blancas *C. longimanus*. (Sergio de la Rosa Martínez/Banco de imágenes CONABIO).

datos de captura (ver apartados siguientes) muestran que, al parecer, va disminuyendo (Baum y Myers 2004; Baum *et al.* 2005; Bonfil *et al.* 2008).

Estructura poblacional

Se conoce muy poco acerca de la estructura de la población, pero se sabe que al igual que otras especies de tiburones, presenta segregación sexual y por tallas. Las abundancias de esta especie aumentan al incrementarse la distancia a la costa y no forma agregaciones cerca de las masas de tierra. Entre los tiburones oceánicos, esta especie es una de las más abundantes al igual que el Tiburón azul *Prionace glauca* y el Tiburón sedoso *C. falciformis*; al parecer no forma grandes cardúmenes, pero se agrega ocasionalmente alrededor de fuentes de alimento (Compagno 1984).

Historia de vida

Smith y colaboradores (1998) realizaron una comparación entre la productividad de 26 especies de tiburones con distintas historias de vida, mediante un modelo denso dependiente y basada en datos de edad de madurez, edad máxima y fecundidad promedio. Estimaron la tasa intrínseca de crecimiento poblacional r_{2M} (potencial de recuperación poblacional) cuando la mortalidad natural (M) es $2M$, asumiendo que el máximo rendimiento sostenible de la población se da cuando la población se encuentra al doble de la mortalidad natural. En este estudio se estimó para el Tiburón puntas blancas una r_{2M} de 0.067, el cual es un valor muy parecido al de otras especies de tiburones pelágicos de tamaño medio a largo y con edades en un intervalo de longevidad medio, tales como el Tiburón azul *P. glauca* y el Tiburón zorro común *Alopias vulpinus*.

Cortés (2002) realizó un análisis demográfico denso dependiente para comparar 38 especies de tiburones. Analizó las tasas de crecimiento poblacional λ , donde el Tiburón puntas blancas alcanzó un valor de 1.117 (un valor relativamente alto), el cual es parecido al de otros tiburones oceánico-pelágicos, los cuales tienen tiempos de generación cortos y edad de madurez temprana.

Análisis de sensibilidad y elasticidad

Un análisis de elasticidad realizado para las poblaciones del Pacífico Central y el Pacífico Occidental mostró que la elasticidad más amplia en esta especie se da en la supervivencia de los juveniles y adultos (Cortés 2002). Smith y colaboradores (1998) encontraron que el valor de la tasa de crecimiento intrínseco de la población de esta especie es más sensible a cambios en la edad de madurez de las hembras, sobre todo cuando este valor es bajo, y es menos sensible a la edad máxima cuando la edad de madurez de las hembras es alta.

Tendencias poblacionales

Como resultado de la evaluación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN (Baum *et al.* 2015), se considera que a nivel global la tendencia poblacional se encuentra en decremento.

Baum y Myers (2004), estimaron las tasas de captura para *C. longimanus* en el Golfo de México al comparar datos entre mediados de la década de los cincuenta y de los noventa y encontraron una disminución en la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de un 4.62 a 0.02 organismos por cada 1,000 anzuelos, lo que representó una disminución del 99.3%. Esto concuerda con lo reportado para otras zonas donde se ha visto que las tasas de captura de esta especie muestran, aunque en menor medida, un declive progresivo. Para el Atlántico Noroeste, Baum y colaboradores (2003), estimaron que la disminución de las abundancias de la especie fue del 70% en el periodo 1986–2000.

Riesgos

Debido a las estrategias de vida que presentan estos organismos (parecidos a los estrategas K), son vulnerables a la explotación pesquera. De acuerdo con Baum y Myers (2004), la población de esta especie ha caído en un 99% en el Golfo de México. Otros autores mencionan que las poblaciones en otras partes del mundo muestran indicios de

estar declinando. Simpfendorfer y colaboradores (2008), mencionan que es una especie de tiburón de vulnerabilidad media.

Al ser una de las especies de tiburones más capturadas a nivel mundial, aporta una gran cantidad de aletas al mercado internacional, con un porcentaje de alrededor del 1.86% (Clarke *et al.* 2004), por lo que la demanda de este sector comercial puede provocar un aumento en la presión pesquera sobre la especie. Basados en la presencia de aletas en el mercado internacional, Clarke y colaboradores (2006a) estimaron que se captura alrededor de 600,000 tiburones puntas blancas anualmente (alrededor de 22,000 t).

Además, debido a que no hay información suficiente acerca de las capturas históricas de la especie y del esfuerzo pesquero aplicado, no es posible realizar evaluaciones de población que permitan entender mejor qué tan afectadas se encuentran sus poblaciones (Bonfil *et al.* 2008).

No obstante, a fin de atender los vacíos detectados, en México se hizo un Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (8-10 julio 2015, CDMX), que por primera vez evaluó el riesgo por pesca y la biología de cada una de las especies en México (Benítez-Díaz *et al.* 2015). Los principales hallazgos de este Taller se encuentran reportados en el informe del mismo y en el capítulo de análisis de riesgo en esta publicación.

Uso y comercio

Usos que se le da a la especie

El Tiburón puntas blancas (*C. longimanus*) es capturado incidentalmente por pesquerías pelágicas de alta mar (Bonfil *et al.* 2008). A nivel internacional, hace unos años el troncho era raramente retenido, debido al bajo precio que este representaba en comparación con otras especies marinas como el atún y el pez espada, en cambio las aletas eran almacenadas por el alto precio que tienen, las cuales son calificadas de primera calidad y son consideradas como el principal producto de esta

especie en el comercio internacional (Vannuccini 1999; COP15 2010b). Sin embargo, a partir de las disposiciones internacionales y de las nacionales en contra del aleteo (NOM-029-PESC-2006) y debido a que ahora tiene un mercado, la carne de esa especie también es aprovechada, sobre todo para consumo local (Castillo-Géniz 1992; Sosa-Nishizaki *et al.* 2008; COP15 2010a).

La piel, el cartílago, el hígado y los dientes son considerados de bajo valor comercial, por lo que no se comercializan ni se registran en las estadísticas sobre el comercio (Clarke *et al.* 2004; COP15 2010a).

Comercio internacional

Las aletas de Tiburón puntas blancas son de alto valor comercial (entre 45 y 85 dólares por kg), por lo que es el principal producto de exportación (Vannuccini 1999; COP15 2010a). La carne se consume localmente, y a veces el hígado puede utilizarse para obtener aceite (Vannuccini 1999). Datos obtenidos del mercado de aletas de Hong Kong muestran que *C. longimanus* es la séptima especie más importante al aportar 1.86% del total, con un estimado de 21,865 t anuales (Clarke *et al.* 2004; 2013a).

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *C. longimanus*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2013 y el último registro es del 2021. En este periodo se exportaron principalmente 13.2 t de aletas, 550 especímenes y 2 huesos.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la extracción de vida libre (origen W) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra 89% de las aletas exportadas, teniendo a Omán (29.8%) como principal exportador, seguido de Sri Lanka (23.9%). El principal importador de aletas es Hong-Kong (75.4%) seguido por Singapur (11.2%).

A nivel internacional no se conoce a detalle las actividades comerciales ilegales. Sin embargo, se tiene conocimiento del aleteo en alta mar, que

es la obtención de las aletas y descarte del cuerpo al océano, prohibido por la reglamentación de las instituciones internacionales de pesca, pero no se tienen datos cuantificables de esta actividad (COP15 2010a; COP16 2013a).

Comercio nacional

No existe una pesca dirigida al Tiburón puntas blancas, aunque históricamente ha sido parte de la captura incidental de la flota palangrera mexicana que pescó atún y pez espada en el Pacífico Oriental frente a los estados de Jalisco, Colima y Michoacán durante la década de los ochenta y noventa; así como de las flotas de mediana altura que operan en la costa oeste de la península de Baja California, en la entrada del Golfo de California y en las cercanías al archipiélago de Revillagigedo hasta el límite de la Zona Económica Exclusiva (Santana-Hernández *et al.* 2008; Santana-Hernández y Valdez-Flores 2011; Santana-Hernández *et al.* 2013; Castillo-Géniz *et al.* 2016; Corro-Espinosa 2016; Santana-Hernández y Valdez-Flores 2016). Las aletas son el subproducto del tiburón que tiene mayor valor, y casi en su totalidad son exportadas a Asia, mientras que la carne es destinada al mercado local (Santana-Hernández *et al.* 2008; 2013).

Efectos reales o potenciales del comercio

Debido a la demanda internacional de aletas de tiburón, la mortalidad de tiburones por la pesca ha aumentado, por lo que es necesario implementar controles para que la captura y comercio nacional e internacional de estos organismos sea sostenible (Vannuccini 1999; COP15 2010a).

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Internacional

La Familia Carcharhinidae, a la que pertenece esta especie, está listada en el Anexo I (especies altamente migratorias) de la Convención de las Naciones Unidas Sobre El Derecho Del Mar (UNCLOS, por sus siglas en inglés) y por eso, deben estar sujetas a las disposiciones relativas a la gestión de la pesca en aguas internacionales.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) en su Plan de Acción Internacional para la Conservación y Ordenación de los Tiburones (1999), señala que se debe minimizar el desperdicio y los descartes, aunque esta propuesta es de cumplimiento voluntario por parte de los países; además, establece que las naciones que contribuyan a la mortalidad de una especie o población de peces, deberían participar en su conservación y su ordenamiento, e indica que los tiburones al ser una fuente tradicional e importante de alimento, empleo e ingreso, deberían utilizarse de manera sostenible. En el 2007, en la Asamblea General de la ONU se hizo un llamado a los Estados para tomar acciones inmediatas para mejorar medidas domésticas que regulen las pesquerías de tiburones. Una regulación en este sentido fue emitida por la UICN, quien en 2008 recomendó solo desembarcar aquellos tiburones que tengan unidas naturalmente las aletas para permitir su identificación, aunque se permite la separación parcial de aletas para su mejor almacenamiento. En la CITES, se le ha incluido en el Apéndice II (entrada en vigor en septiembre de 2014), el cual establece en el Criterio A del Anexo 2a de la Resolución Conf. 9.24 (Rev. COP16), que, "*Se sabe, o puede deducirse o preverse, que es preciso reglamentar el comercio de la especie para evitar que reúna las condiciones necesarias para su inclusión en el Apéndice I en el futuro*". Según los criterios de la CITES, esta especie reúne las condiciones para su inclusión en el Apéndice II, porque sus poblaciones silvestres a nivel global se ven amenazadas por una intensa explotación por el comercio internacional de sus aletas, que son grandes y tienen un alto valor en el mercado.

Durante la COP16 (Tailandia, 2013), se revisaron y validaron los datos que presentó la Propuesta de enmienda 42 donde se indica una disminución de 60-70% en el Océano Atlántico Noroccidental y Central y una disminución de la abundancia de hasta 10 veces desde la línea de referencia en el Océano Pacífico Central (COP16 2013a). Con base en ello, se determinó que esta especie probablemente resulte amenazada de extinción, a menos que la regulación del comercio internacional ofrezca un incentivo efectivo para introducir o mejorar las medidas de supervisión y ordenación, así como la información disponible sobre sus poblaciones silvestres, de manera que se disponga de una base para formular DENP, asegurar la legal procedencia y permitir la trazabilidad de los ejemplares, productos y subproductos a lo largo de la cadena productiva (COP16 2013c).

También, esta especie está incluida en las recomendaciones de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT, por sus siglas en inglés), para las zonas del Atlántico, Mediterráneo y el Golfo de México, y de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (IATTC, por sus siglas en inglés) para el Pacífico, donde se menciona que se debe aprovechar íntegramente el organismo (solo la cabeza, piel y vísceras deben ser descartadas), y que el peso de las aletas desembarcadas no exceda 5% del peso del tiburón desembarcado.

Nacional

En el 2004 se publicó el Plan de Acción Nacional para el Manejo y la Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México (CONAPESCA-INP 2004), que involucra a las autoridades, instituciones de educación e investigación, así como a los usuarios en el manejo responsable y sustentable del recurso.

En la NOM-029-PESC-2006 Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, se establecen los lineamientos y disposiciones sobre cómo debe realizarse la pesca de tiburones en aguas mexicanas, tanto para el litoral del Pacífico Mexicano como para el litoral del Golfo de México y Mar Caribe, con el propósito

de inducir el aprovechamiento sostenible de estas especies, así como contribuir a la conservación y protección de los elasmobranquios y otras especies que son capturadas incidentalmente.

Para aguas mexicanas, el aleteo está prohibido para todas las embarcaciones nacionales que capturen tiburones directa o incidentalmente, las aletas de los tiburones podrán ser desembarcadas solo si el cuerpo las acompaña (SAGARPA 2007a). Con el fin de proteger una fracción importante del stock reproductor de las principales especies de tiburones y rayas que se aprovechan comercialmente, a través de la reducción de la captura de hembras grávidas y de tiburones neonatos, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, DOF, el 23 de julio del 2013 la versión más actual del Acuerdo, que establece las épocas y zonas de veda para la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas, que van del 1 de mayo al 31 de julio en el Pacífico Mexicano, del 1 de mayo al 30 de junio en Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo y del 1 al 29 de agosto en Tabasco, Campeche y Yucatán (SAGARPA 2014a).

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En la UICN, esta especie fue evaluada en el 2006 según los criterios (v 3.1) y se determinó que:

1. A nivel global presenta reducción en tamaño poblacional determinado mediante observación directa y niveles actuales de explotación (Criterios A2ad).
2. Presenta una reducción poblacional ≥ 30 proyectada o estimada en los próximos 10 años o tres generaciones (cualquiera que sea mayor hasta cien años), con base en los niveles actuales o potenciales de explotación (Criterios 3d).
3. Las causas de su reducción poblacional pueden no haber cesado, o no son comprendidas o bien no son reversibles con base en observación directa y niveles actuales de explotación (Criterios 4ad).

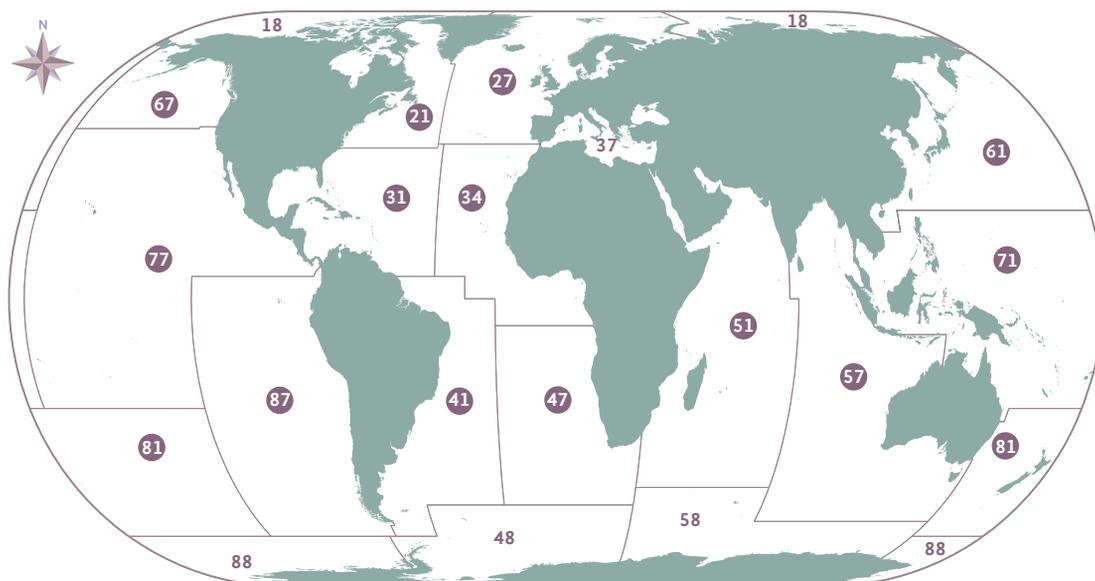


Figura 2.5. Áreas de pesca de la FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *C. longimanus*. (Tomado de <http://www.fao.org>).

Como resultado final de la evaluación, esta especie está listada en la UICN como Vulnerable (A2ad+3d+4ad) (Baum *et al.* 2015).

Programas de monitoreo de la especie

La Comisión Interamericana del Atún Tropical, el Consejo Internacional para la Exploración del Mar, la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico, la Organización de Pesquerías del Atlántico Noroeste, la Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero, la Comisión del Atún para el Océano Índico y el Programa de Pesquerías Oceánicas de la Comunidad del Pacífico, han iniciado actividades para alentar a sus países miembros a recolectar información sobre los tiburones y a desarrollar bases de datos regionales para evaluar las poblaciones capturadas de forma dirigida e incidental (Camhi *et al.* 2007).

Áreas Naturales Protegidas

No existe un área natural protegida para esta especie en aguas de jurisdicción mexicana, sin embargo, se tienen registros de ejemplares en aguas cercanas a la Reserva de la Biosfera Archipiélago

de Revillagigedo, así como en la Reserva de la Biosfera de Isla Guadalupe (CONANP 2004; Reyes-Bonilla *et al.* 2010).

Pesquerías

A nivel internacional, su distribución y, por tanto, probabilidad de captura incidental, coincide con las siguientes áreas de pesca FAO: 21, 27, 31, 34, 41, 47, 51, 57, 61, 67, 71, 77, 81 y 87 (figura 2.5)

A nivel nacional, tomando como base la regionalización empleada en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (figura 2.6; Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta la información disponible respecto a las pesquerías de esta especie.

Tipos de pesquerías, áreas de pesca, artes de pesca y lugares de desembarco

En México, esta especie es capturada en ambos litorales de manera incidental por las embarcaciones palangreras que tienen como especie objetivo al pez espada y a los atunes (Márquez-Farías 2002). Cabe destacar que los barcos palangreros



Figura 2.6. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

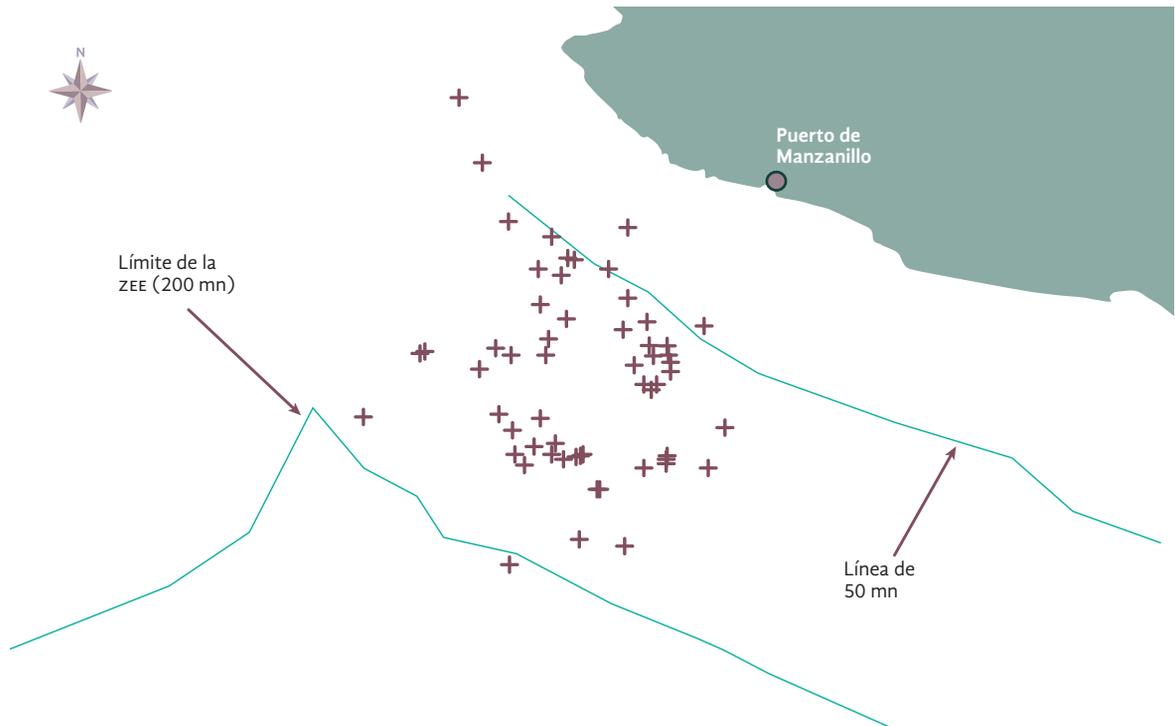


Figura 2.7. Distribución de las capturas de *C. longimanus* de la flota palangrera de mediana altura de Manzanillo, Colima. (Tomado de Santana-Hernández *et al.* 2013).

de Ensenada, San Carlos y Mazatlán solo pescan pez espada en su temporada, que es a finales del año, en los meses fríos y el resto del año a los tiburones (J.L. Castillo-Géniz, comunicación personal, 2016). Además, son capturados por las embarcaciones que utilizan redes de cerco para la pesca de atún y por la flota pesquera de Manzanillo, Colima y Mazatlán, Sinaloa, que pescan en las aguas circundantes a Colima, Michoacán, Jalisco, y la costa occidental de la península de Baja California (figura 2.7; Santana-Hernández *et al.* 2013).

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I y II

Por sus hábitos oceánicos, los registros de la especie en las pesquerías artesanales son escasos o inexistentes, pero se han reportado en Baja California Sur (Ramírez-Amaro 2012; Ramírez-Amaro *et al.* 2013) algunos individuos capturados con palangre y red de cerco.

Litoral del Atlántico

Zona de Pesca V y VI

En el Golfo de México, durante el periodo 1993-1994 fue clasificada como una especie rara dentro de la captura artesanal de tiburones (Castillo-Géniz 2001).

La flota atunera con palangre de deriva, que opera en el Atlántico Mexicano de 1994 a 2007, aplicó un esfuerzo pesquero de 15,618,900 anzuelos, capturando incidentalmente 717 tiburones puntas blancas (Oviedo-Pérez *et al.* 2011).

Capturas y esfuerzo pesquero

Litoral del Pacífico

Román-Verdesoto y Orozco-Zöllner (2005) mencionan que *C. longimanus* es la segunda especie más importante en la captura incidental de la pesca de redes de cerco de atún en el Pacífico Oriental (20.8% de la captura incidental). Bonfil (1994) estimó que alrededor de 7,235 organismos (145 t) fueron capturados anualmente como pesca incidental en el Pacífico Norte, mientras que en el Pacífico Central y Sur estimó que se capturaron 539,946 individuos (10,799 t).

Zona de Pesca I y II

Rodríguez-Amaro y colaboradores (2013) reportaron que en Baja California Sur se capturaron tres individuos con redes (CPUE = 0.01 organismos/viaje de pesca) y cuatro con palangre (CPUE = 0.02 organismos/viaje de pesca) en el periodo 2000-2010, lo cual demuestra que no es una especie importante en las capturas de la pesca artesanal en esa entidad.

Zona de Pesca III

Santana-Hernández y colaboradores (2013) reportaron que en el periodo 2003-2011, en las flotas palangrera y cerquera con base en Manzanillo, se capturaron 94 tiburones puntas blancas, lo que representó un 0.376% de la captura total de la flota, con una CPUE de 0.16 organismos por cada 1,000 anzuelos (en un intervalo de 1.22 a 4.16 individuos por mil anzuelos). El Tiburón puntas blancas ocupó el doceavo lugar en abundancia entre las especies de peces óseos y tiburones capturados. El 68.23% de la captura de Tiburón puntas blancas se realizó en distancias superiores a las 100 mn fuera de la costa. Entre la costa y las 50 mn se capturó 1.06% de los individuos, mientras que entre las 50 y las 100 mn se capturó al 35.11%. La distribución mensual de los valores de la CPUE y el promedio de TSM sugieren que los meses más propicios para la captura de esta especie son mayo y junio con 80%, cuando también se observó una oscilación de la CPUE entre 0 y 0.44 individuos por cada 1,000 anzuelos.

Composición de tallas en la captura

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca III

De acuerdo a Santana-Hernández y colaboradores (2013), la estructura de tallas de los individuos de Tiburón puntas blancas capturados por la flota palangrera de Manzanillo es de 81 a 250 cm de LT en ambos sexos, con un promedio de 140.48 cm de LT. Las hembras tuvieron una distribución de tallas más amplia, de 81 a 250 cm de LT, con promedio de 139.36 cm de LT, mientras que en los machos fue de 90 a 180 cm de LT, con promedio de 141.46

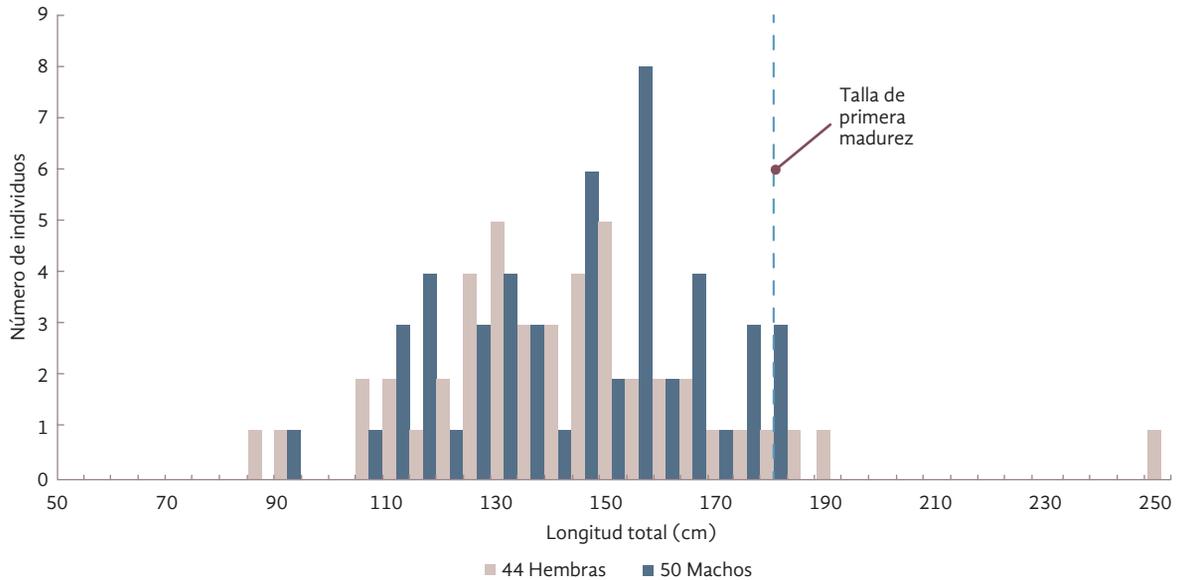


Figura 2.8. Frecuencia de tallas de *C. longimanus* capturados por la flota palangrera de mediana altura de Manzanillo, Colima, para ambos sexos. (Tomado de Santana–Hernández *et al.* 2013).

cm de LT (figura 2.8; Santana-Hernández y Vélez-Marín 2011; Santana-Hernández *et al.* 2013). La mayoría de los organismos capturados eran juveniles, cuya sobrevivencia, de acuerdo con Cortés (2002), es el elemento más importante en esta especie para el crecimiento poblacional, por lo que su captura puede tener un efecto negativo para la población.

Necesidades de investigación

A pesar de ser considerado uno de los tiburones más capturados de manera incidental en la pesca industrial de pez espada y atún en el Golfo de México y en el Pacífico Mexicano, se conoce muy poco sobre esta especie y su historia de vida; por lo que es necesario realizar estudios que nos permitan conocer su biología en aguas mexicanas, desde estructuras de tallas, edad y crecimiento, aspectos reproductivos, así como su distribución por estadios ontogénicos.

También es necesario mejorar la colecta de datos de captura de esta especie, además de estandarizar los históricos de pesca y CPUE, para realizar estudios de evaluación poblacional (estimaciones

de tamaño y tendencia), que conlleven a entender el estatus actual de la población, para aplicar medidas de manejo adecuadas y estimar tasas de aprovechamiento sustentables.

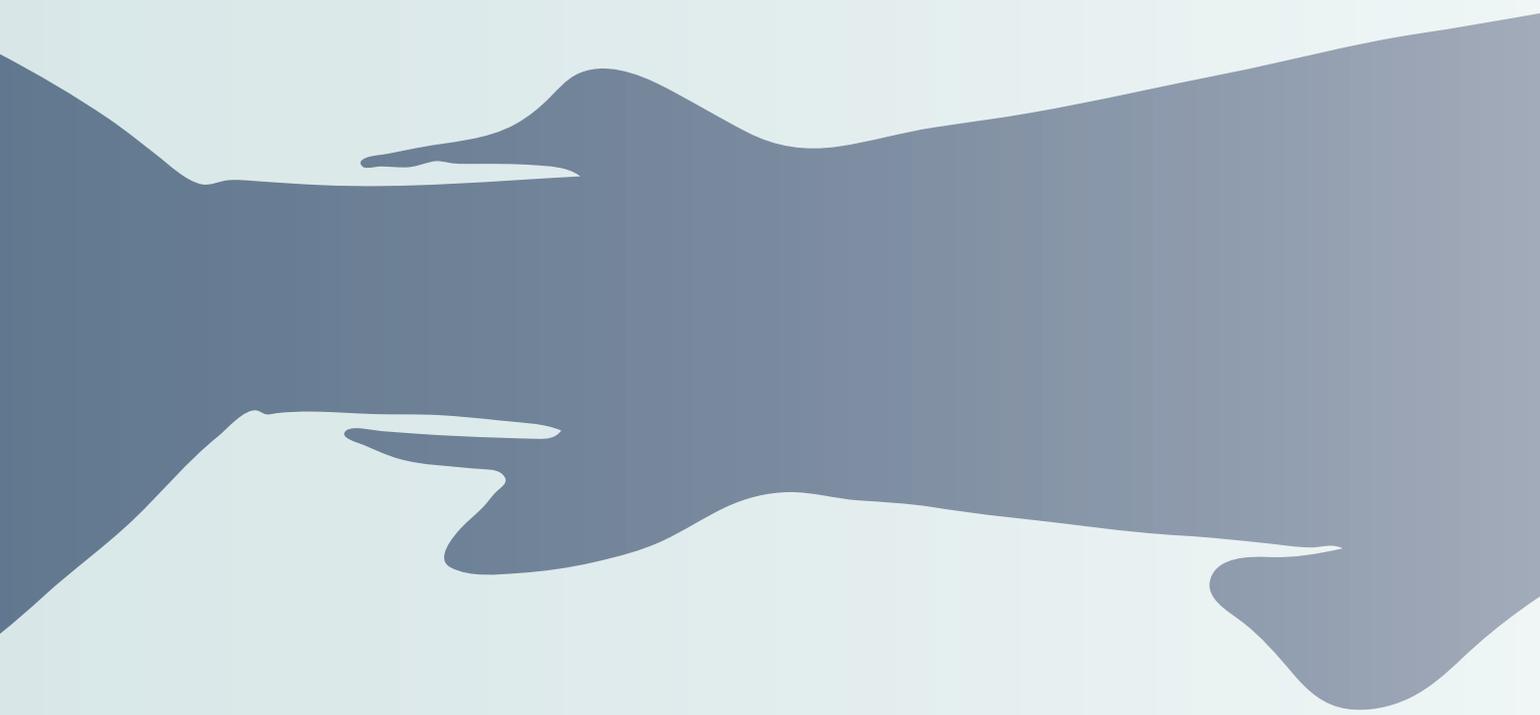
Es importante mencionar que, debido al intervalo de distribución de esta especie, es necesario establecer medidas de manejo con aquellas naciones con las que se comparte este recurso (o stocks pesqueros).



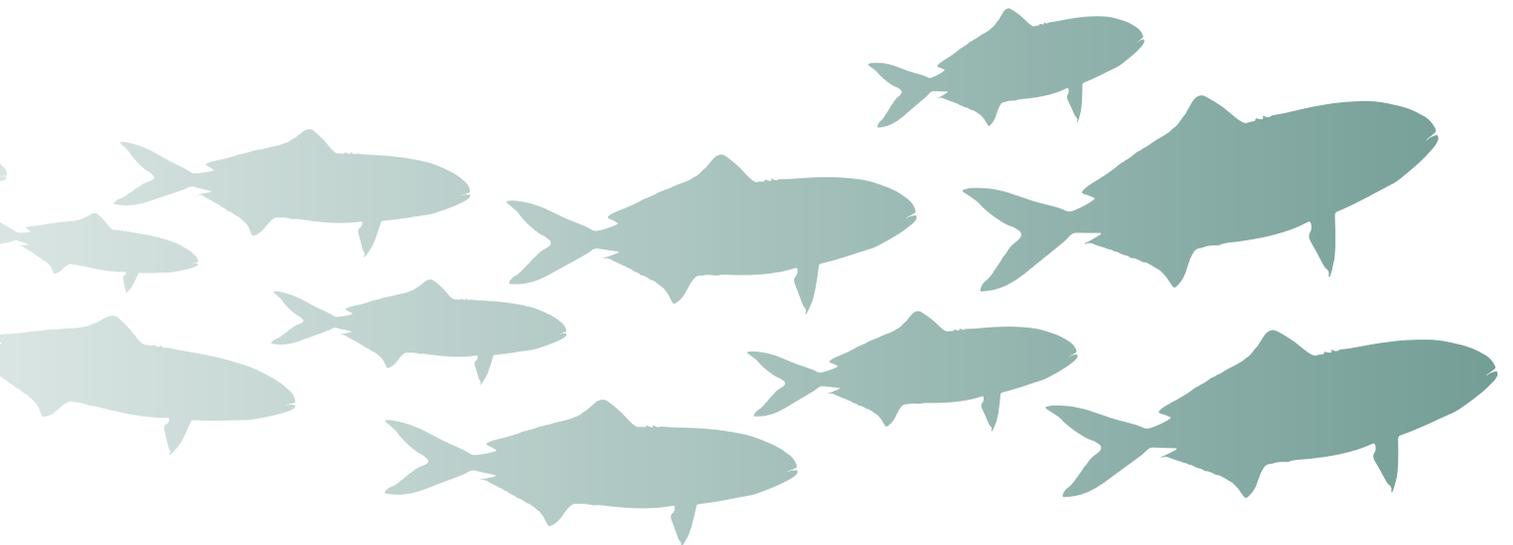
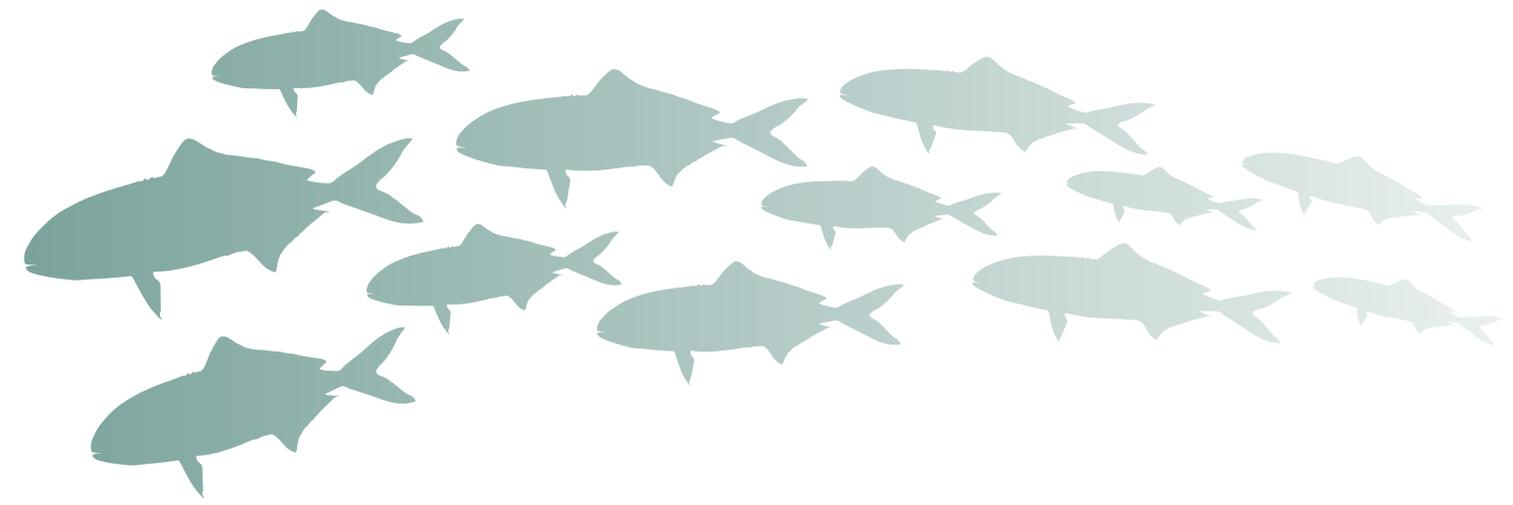
CAPÍTULO 3

Carcharhinus falciformis (Müller y Henle, 1839)

Tiburón sedoso, silky shark



*Gabriela Alejandra Cuevas Gómez, Alejandra Patricia Castelo Corona,
David Corro-Espinosa, Brenda Medina-Bañuelos,
Gustavo Andrade-Domínguez y Juan Carlos Pérez-Jiménez*



CITES	LISTADOS DE RIESGO
	UICN
	

Resumen ejecutivo

El Tiburón sedoso, *Carcharhinus falciformis*, tiene una distribución circunglobal, se localiza tanto en el Atlántico Occidental y Pacífico Oriental. En México, *C. falciformis* se encuentra en el Pacífico Mexicano, incluyendo el Golfo de California, así como en el litoral del Golfo de México y Mar Caribe. Los tiburones sedosos habitan generalmente plataformas continentales e insulares, pendientes e incluso se han registrado ocasionalmente en aguas someras (18 m) hasta profundidades de 550 m. La edad máxima estimada para *C. falciformis* varía considerablemente para las distintas poblaciones, desde ocho a 11 años hasta más de 30 años. Los parámetros de crecimiento son también altamente variables, con longitudes asintóticas que van de 240 cm a 340 cm de LT (longitud total). El Tiburón sedoso presenta una estrategia de reproducción vivípara placentaria, con un periodo de gestación de 11 a 12 meses y una fecundidad de una a 25 crías con tallas entre 50 y 83 cm (LT).

En términos poblacionales, se han realizado análisis de diversos escenarios de explotación, demostrando que *C. falciformis* es altamente susceptible a la sobreexplotación, por lo que a nivel global se ha estimado una disminución de las poblaciones y está catalogada como Vulnerable por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN. En el 2014 *C. falciformis* fue enlistada en el Apéndice

II de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) y en 2017 se incluyó en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En México, la falta de información de captura y esfuerzo pesquero específico ha complicado la evaluación del estado de las poblaciones de tiburones, en donde *C. falciformis* no es la excepción. Por ello, es necesario hacer registros específicos de las capturas, esfuerzo pesquero, datos biológicos-pesqueros, con el fin de realizar análisis demográficos y proyecciones del efecto de la pesca en el stock e identificar áreas de importancia para su protección.

Taxonomía

Familia: Carcharhinidae
 Género: *Carcharhinus*
 Especie: *Carcharhinus falciformis*
 (Müller y Henle, 1839)

Biología y ecología

Distribución y movimientos

El Tiburón sedoso tiene una distribución circunglobal (figura 3.1). En el Atlántico occidental se distri-

› **Forma de citar:** Cuevas Gómez, G.A., Castelo Corona, A.P., Corro-Espinosa, D., Medina-Bañuelos, B., Andrade-Domínguez, G. y Pérez-Jiménez, J.C. (2022). Capítulo 3. *Carcharhinus falciformis* (Müller y Henle, 1839). Tiburón sedoso, silky shark. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 40-61.

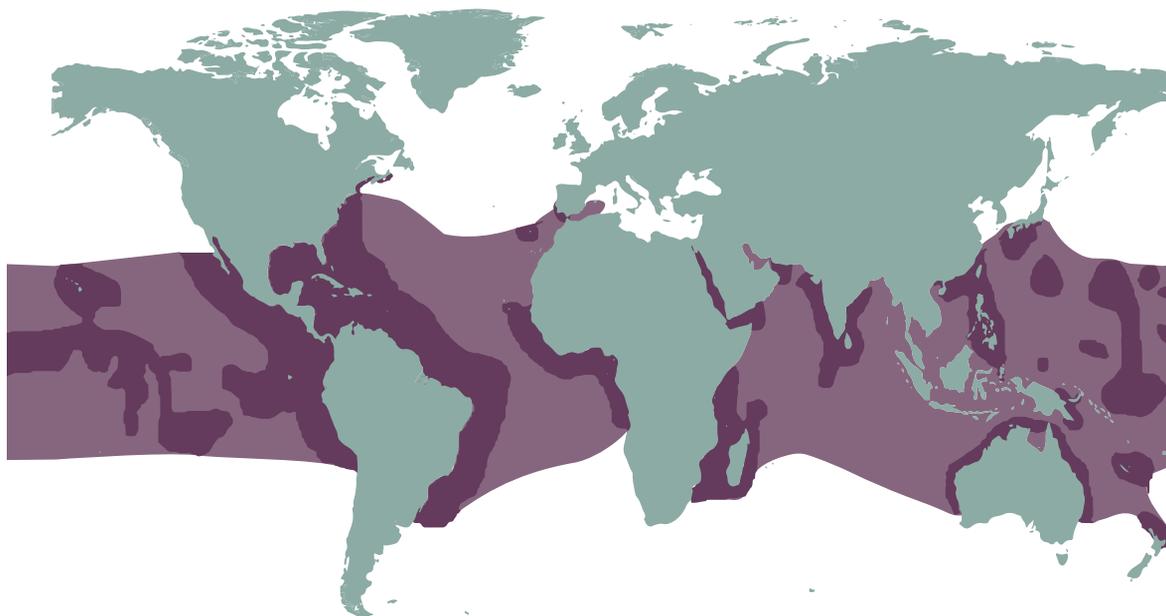


Figura 3.1 Distribución global del Tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L. 2018). El sombreado oscuro se basa en Bonfil (2008) y muestra áreas de distribución bien establecidas, mientras que el sombreado claro indica una distribución incierta (presencia esperada o posible, o registros que necesitan confirmación).

buye desde Massachusetts, EUA, hasta el sureste de Brasil, incluyendo el Golfo de México y Mar Caribe. Esta especie también habita en St. Paul's Rocks en el Atlántico Central. En el Atlántico Oriental está presente desde Madeira, la costa Atlántica de España y de Senegal, al norte de Angola. En el Océano Índico, la especie se encuentra en Madagascar, Mozambique, Tanzania, Comoros, la Isla Aldabra, y de Somalia a las Maldivas, Omán, Mar Rojo y Sri Lanka. En el Pacífico Occidental desde Tailandia, Filipinas, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, China y Taiwán. También se ha registrado alrededor de las Islas Carolina, Phoenix y Line Islands westwards. En el Pacífico Oriental desde el sureste de Baja California a Perú. Además de estar presente alrededor de las Line Islands (Islas Hawaianas, Islas Cook) y las Islas Revillagigedo, Clipperton y Malpelos (Marín *et al.* 1998; Last y Stevens 2009; Ebert *et al.* 2013).

Distribución en México

En México, *C. falciformis* se distribuye en el Pacífico Mexicano, incluyendo el Golfo de California, así como en el litoral del Golfo de México y Mar Caribe

(Castillo-Géniz *et al.* 2008). Realiza migraciones de norte-sur en el Golfo de México de marzo-abril y en Veracruz de agosto-septiembre. Al menos una de las dos posibles poblaciones es compartida con los EUA, la del sur y la del noroeste del Golfo de México (figura 3.2; Castro 1983; Compagno 1984; Bonfil *et al.* 1993).

Migraciones

Los tiburones sedosos viven en una gran variedad de hábitats a lo largo de su vida y si bien es posible que no viajen tanto como otras especies de tiburón, pueden cubrir grandes distancias en un periodo de tiempo corto. Los estudios de marcaje han demostrado que *C. falciformis* se mueve entre el océano abierto y los sistemas costeros y entre las regiones del norte y del sur (Kohler *et al.* 1998; Drymon *et al.* 2010; Galván-Tirado *et al.* 2013). Para alimentarse y reproducirse, se ha registrado que los individuos adultos de *C. falciformis* regresan a aguas de las plataformas continentales.

La mayoría de los datos disponibles donde se han registrado las migraciones de *C. falciformis*

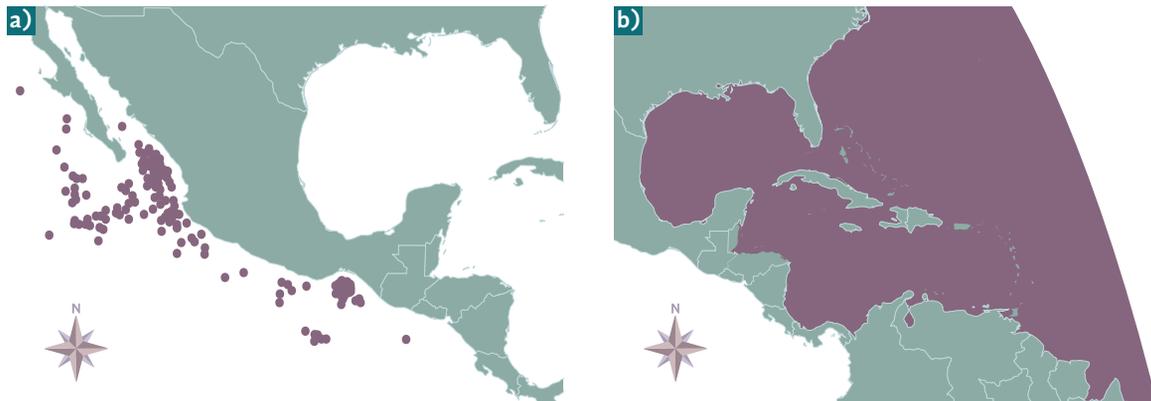


Figura 3.2. Distribución de *Carcharhinus falciformis* a) en el Océano Pacífico (Cruz-Ramírez 2007) y b) en el Golfo de México y Atlántico (Compagno 1984).

proviene del Atlántico Noroeste. Se ha observado que esta especie puede migrar extensas distancias rápidamente (1.2 km), con velocidades máximas estimadas de hasta 60 km/día. Además, *C. falciformis* durante el día utiliza profundidades bastante constantes (~25 m), y realiza movimientos verticales rápidos durante la noche, con descensos de más de 250 m (Kohler *et al.* 1998; Drymon *et al.* 2010; Filmalter *et al.* 2015). La distancia máxima registrada para un Tiburón sedoso es de 1,339 km (Kohler *et al.* 1998), pero un programa de marcado notó que un ejemplar se desplazó 2,200 km desde la Isla Wolf, en la Reserva Marina de Galápagos, hasta la Isla Clipperton (Galapagos Conservancy, 2010). En el Atlántico Noroccidental, se registró que esta especie había migrado de la zona económica exclusiva (ZEE) de EUA hacia el Golfo de México y se había desplazado al Mar Caribe (Kohler *et al.* 1998).

En el Océano Pacífico Oriental cruzó las ZEE de seis países y se internó en aguas internacionales (Kohin *et al.* 2006). *C. falciformis* puede dispersarse a través del Océano Pacífico, cruzando fronteras, utilizando las corrientes cálidas y las islas como escalones (Galván-Tirado *et al.* 2013). Como resultado, se reconoce que es necesaria la cooperación y gestión internacional para regular la pesca de esta especie migratoria.

En el Pacífico, el Tiburón sedoso parece moverse desde el ecuador hacia latitudes ligeramente más altas durante el verano (Strasburg 1958).

En el Océano Índico, los individuos adultos (incluidas las hembras en gestación), se concentran en el Golfo de Adén durante la primavera y el verano, pero disminuyen en número durante el resto del año (Bonfil *et al.* 1993).

El Tiburón sedoso realiza dos movimientos estacionales al año en el Pacífico Oriental: el primero de norte a sur (del Golfo de California hacia aguas de Centroamérica) en los meses de marzo-abril, temporada en la cual se presenta un periodo intenso de captura; el segundo traslado se realiza de sur a norte en los meses de julio a septiembre con un pico en agosto-septiembre (Castillo-Géniz *et al.* 2008). Ambos movimientos coinciden con los equinoccios de primavera y otoño, dirigiéndose hacia el sur en las postrimerías de invierno y primavera, y hacia el norte en el verano, por lo que sus migraciones obedecen a los cambios de temperatura de las masas de agua, en busca de áreas de alimento, además de regresar a sus áreas habituales de alumbramiento para protección de sus crías (Castillo-Géniz *et al.* 2008).

Las migraciones de los tiburones pueden ser cortas o largas, ya que su distribución y abundancia está fuertemente influenciada por sus adaptaciones morfológicas y de comportamiento a su medio físico (temperatura, oxígeno y corrientes oceánicas), a sus ciclos reproductivos y a sus presas (p.e. migraciones verticales diarias, en áreas cercanas a la costa) (INAPESCA 2006; Castillo-Géniz *et al.* 2008). Su distribución parece estar limi-

tada a aguas cálidas a ($\sim 23^{\circ}\text{C}$) (Bonfil 2008; Last y Stevens 2009).

Hábitat esencial

Los tiburones sedosos habitan generalmente en plataformas continentales e insulares, en las pendientes e incluso se han registrado ocasionalmente en aguas someras (18 m) hasta profundidades de 550 m en zonas epipelágicas (Compagno 1984; Last y Stevens 2009; Hueter *et al.* 2018). También se puede distribuir en zonas adyacentes a las regiones con arrecifes de aguas profundas y en hábitats pelágicos. Se asocia con materiales a la deriva en la superficie y con frecuencia se les avista cercanos a cardúmenes de atunes de los que parece alimentarse (Branstetter 1987; Filmalter *et al.* 2015). Sin embargo, ellos pasan más tiempo en aguas profundas (Camhi *et al.* 1998; Clarke *et al.* 2011). El Tiburón sedoso es la especie de tiburón más abundante que se captura incidentalmente en los lances de pesca de atún aleta amarilla en el Pacífico Tropical (Au 1991).

Strasburg (1958) observó que los tiburones sedosos eran más abundantes en la plataforma continental del Pacífico Tropical, y Garrick (1982) señaló que esta especie parece tener una distribución latitudinal más amplia a lo largo de los márgenes continentales que en océano abierto o en las plataformas insulares.

En el Atlántico Occidental, y probablemente en otros lugares, los neonatos se distribuyen en zonas someras y, junto con algunos de los juveniles del primer año, ocupan zonas de crianza en aguas de plataformas continentales (Springer, 1967; Branstetter, 1987; Bonfil, 1997); mientras que algunos individuos subadultos y adultos ocupan hábitats más oceánicos (Bonfil 1997). No se han reportado pruebas concretas de segregación sexual en el Tiburón sedoso (Bonfil 2008), excepto por Strasburg (1958) para las poblaciones del Océano Pacífico.

Áreas de crianza en aguas mexicanas

Las áreas de crianza son zonas geográficamente discretas, se caracterizan por la presencia de neo-

natos, juveniles y hembras grávidas que dejan a sus crías o depositan sus huevos (según sea el caso), y donde los juveniles pasan sus primeras semanas, meses o años de vida. Generalmente estos sitios son fuente de alimento y brindan protección a los neonatos y juveniles del primer año (Branstetter 1990; Castro 1993). La definición e importancia de las áreas de crianza para la conservación de los tiburones fue reevaluada en 2007, ya que la confusión en el concepto ha conducido a la identificación errónea de toda la zona costera como área de crianza, dificultando la aplicación de medidas de manejo y protección efectivas (Heupel *et al.* 2007 Kinney y Simpfendorfer 2009). Es posible que algunas de estas zonas identificadas en México, no correspondan en realidad al concepto actual siendo necesaria una revisión detallada. La mayoría de las especies del género *Carcharhinus* hacen uso de hábitats como áreas de crianza (Springer 1967).

En México se tiene registro de algunas áreas de crianza para *C. falciformis*. En el centro-sur del Pacífico Mexicano, y aguas costeras abiertas del Golfo de México; además se infiere que estas zonas también sirven de alimentación para la especie (Castillo-Géniz *et al.* 2008). En particular para el Pacífico Mexicano se registran áreas como la costa oriental de Baja California (Smith *et al.* 2009) y el Golfo de California (Salomón-Aguilar *et al.* 2009), la región central y sureste del Golfo de California se reporta como área de reproducción, nacimiento y crianza para varias especies de tiburón, incluida *C. falciformis* (cuadro 3.1), en aguas cerca de la costa de Oaxaca (Alejo-Plata *et al.* 2007). Mientras que, para el Golfo de México, se registran en las aguas costeras frente a Tamiagua, Veracruz y Tabasco (Branstetter, 1990; Castillo-Géniz *et al.* 1998). Bonfil (1997) reporta áreas de crianza para varias especies, incluida *C. falciformis* en aguas adyacentes a Tamaulipas y Veracruz.

En el Golfo de México, los tiburones sedosos nacen en las partes más profundas de la plataforma continental (como el Banco de Campeche). Durante los primeros años de su vida, los neonatos y juveniles viven en áreas de crianza que parecen estar asociadas con las áreas de arrecife de pargo (Bonfil 2008).

Cuadro 3.1. Áreas de crianza de *C. falciformis* identificadas en el Golfo de California.

Región	Área y temporada de apareamiento	Área y temporada de crianza	Referencia
Golfo de California Centro	San Francisquito y El Barril mayo a octubre	San Francisquito y El Barril (Baja California) junio a septiembre	Torres (1999) Cadena (2001) Smith y colaboradores (2009)
	La Manga (Sonora) mayo a agosto	La Manga (Sonora) mayo a agosto	Cadena (2001)
Sureste del Golfo de California	Bahía Santa María-Altata y Playa Sur (Sinaloa) marzo a agosto	Bahía Santa María-Altata y Playa Sur (Sinaloa) marzo a agosto	Saucedo y colaboradores (1982) Vázquez (2003) Márquez y colaboradores (2005) Bizarro y colaboradores (2007)
		Mazatlán (Sinaloa) junio a septiembre	Saucedo y colaboradores (1982)

(Modificado de Salomón-Aguilar *et al.* 2009).

La pérdida de hábitat puede afectar la abundancia y la distribución de una especie. Aunque *C. falciformis* no se encuentra a menudo cerca de la costa o utiliza lagunas costeras como áreas de crianza, las amenazas de pérdida o destrucción de hábitats podría no afectar directamente a la especie (Maguire *et al.* 2006). Sin embargo, es importante señalar que no existe protección para hábitats pelágicos críticos en alta mar, lo cual es de alta prioridad dada la naturaleza altamente migratoria y pelágica de *Carcharhinus falciformis* (UNEP *et al.* 2008).

En los estudios sobre edad y crecimiento de *C. falciformis* (cuadro 3.2) que se han realizado, solo se ha considerado a priori el modelo convencional de von Bertalanffy de tres parámetros, a pesar de que se ha recomendado el uso de otras alternativas y el contraste entre los modelos (Cailliet *et al.* 2006; Harry *et al.* 2010; Smart *et al.* 2013). Bonfil (2008) considera que a pesar de los esfuerzos realizados poco se sabe de este proceso en el caso de *C. falciformis*, debido a que las muestras utilizadas en los estudios de determinación de edad no incluyen todo el intervalo de tallas de la población.

La talla de primera madurez de *C. falciformis* varía dependiendo de la región. Para el Pacífico Mexicano, se ha estimado de 140-220 cm de longitud total (LT). Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas (1997) registraron 11 hembras preñadas

con un intervalo de 183 a 225 cm LT, en las capturas artesanales de tiburón en el sur de Nayarit, en la temporada de pesca 1995-1996. En el Golfo de California, la talla de primera madurez sexual estimada para machos y hembras fue de 180 cm (Cadena-Cárdenas 2001); en la región del Golfo de Tehuantepec se ha estimado de 177 cm con edad seis o siete años para hembras y para los machos en 168 cm y edad de seis años. La edad máxima teórica registrada en el área, para hembras es de 24 años y para los machos de 23 años (Soriano-Velásquez *et al.* 2006; Cruz 2007). Para el noroeste del Golfo de México se estimó la talla de madurez sexual de 225 cm para las hembras con una edad entre siete y nueve años, mientras que los machos maduran sexualmente entre los 210-220 cm LT con una edad estimada entre los seis y siete años (Branstetter 1987).

En el Banco de Campeche, se calculó a los 225 cm para ambos sexos, mientras que Marín-Osorno (2001) la estimó para las hembras en 273 cm y 251 cm para machos. En la Península de Yucatán, las hembras del Tiburón sedoso alcanzan su madurez sexual a un intervalo de 232-245 cm LT, con una edad aproximada de 12 años, y los machos son maduros a los 225 cm LT con edad aproximada de 10 años. La edad máxima que puede alcanzar esta especie es de 22 años y 20 años para hembras y machos, respectivamente (Bonfil *et al.* 1993).

Cuadro 3.2. Parámetros de historia de vida para el Tiburón sedoso (*Carcharhinus falciformis*). LT: Longitud total, vBT: von Bertalanffy, LPC: Longitud precaudal.

Autor	Lugar	Modelo	Sexo	L_{∞} (cm)	k	t_0	LT al nacer (cm)	Edad max. (años)	Edad de madurez (años)	Talla de madurez (cm)	LT max.
Springer (1960)	Costa de Florida		Hembra				68-84			233	307
			Macho						221		
Bane (1966)	Golfo de Guinea		Hembra							238	300
Bass y colaboradores (1973)	Sureste de África		Hembra				78-87			248-260	
			Macho					240			
Cadenat y Blanche (1981)	Atlántico Oriental		Hembra							250	
			Macho						220		
Stevens (1984b)	Aldabra		Hembra							216	
			Macho						239		
Branstetter (1987)	Norte del Golfo de México (EUA)	Vértebras vBT	Hembra	290.5	0.153	-2.20	72	13.8	7-9	232	
			Macho					12.8	6-7	215-220	
Stevens y McLoughlin (1991)	Noreste de Australia		Hembra							215	243
			Macho						210		
Abderson y Ahmed (1993)	Maldivas		Hembra								
			Macho				56-63				
Bonfil y colaboradores (1993)	Golfo de México Banco de Campeche	Vértebras vBT	Hembra	314.9	0.091	-3.18	75-80	22	12	232-246	314
			Macho	301	0.098	-3.05		20	10	225	
			Ambos	311	0.101	-2.78					
Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas (1997)	Sur de las Islas Marías, México	vBT Modificado por Holden (1974)	Macho	220.5	0.36	1.03		15	3.4	182.5-225 (Gubanov: 182 cm)	
			Hembra	225	0.35	1.03		15	3.7	≥175	
Cadena-Cárdenas (2001)	Pacífico Oriental		Hembra				70			180	279
			Macho							180	
Oshitani y colaboradores (2003)	Pacífico Occidental	Vértebras vBT	Hembra	216.4 (LPC)	0.148	-1.76			6-7	145-150	
			Macho						5-6	130	
Soriano-Velásquez y colaboradores 2006	Golfo de Tehuantepec		Hembra	320	0.09	-2.25	50-68	30	6	177	338
			Macho							168	340
Zea de la Cruz (2007)	Chiapas	vBT	Hembra	315	0.106	-1.642		24	6-7	177	
			Macho	310	0.102	-1.86	50-53	23	6	168	
			Ambos	315	0.104	-1.69					
Sánchez de Ita y colaboradores (2011)	Baja California Sur	vBT	Ambos	240	0.138	-2.98	76.5				
Cervantes-Gutiérrez (2013)	Pacífico Oriental Tropical	Vértebras vBT	Ambos	340.45	0.04	-6.53					
Cruz-Jiménez y colaboradores (2014)	Oaxaca	vBT, Gompertz, Schnute	Ambos	210	0.149	-2.32	61.6				
Damoa y Yuneni (2015)	Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia	vBT	Hembra	370.05	0.34	-0.24					
			Macho	319	0.20	-0.44					
Varghese y colaboradores (2016)	Mar Árabe Oriental	vBT	Hembra	309.8	0.10	-2.396				226.5	
			Macho							217	
Chodrijah y colaboradores (2017)	Océano Índico	vBT	Ambos	331.28	0.42	-0.2					

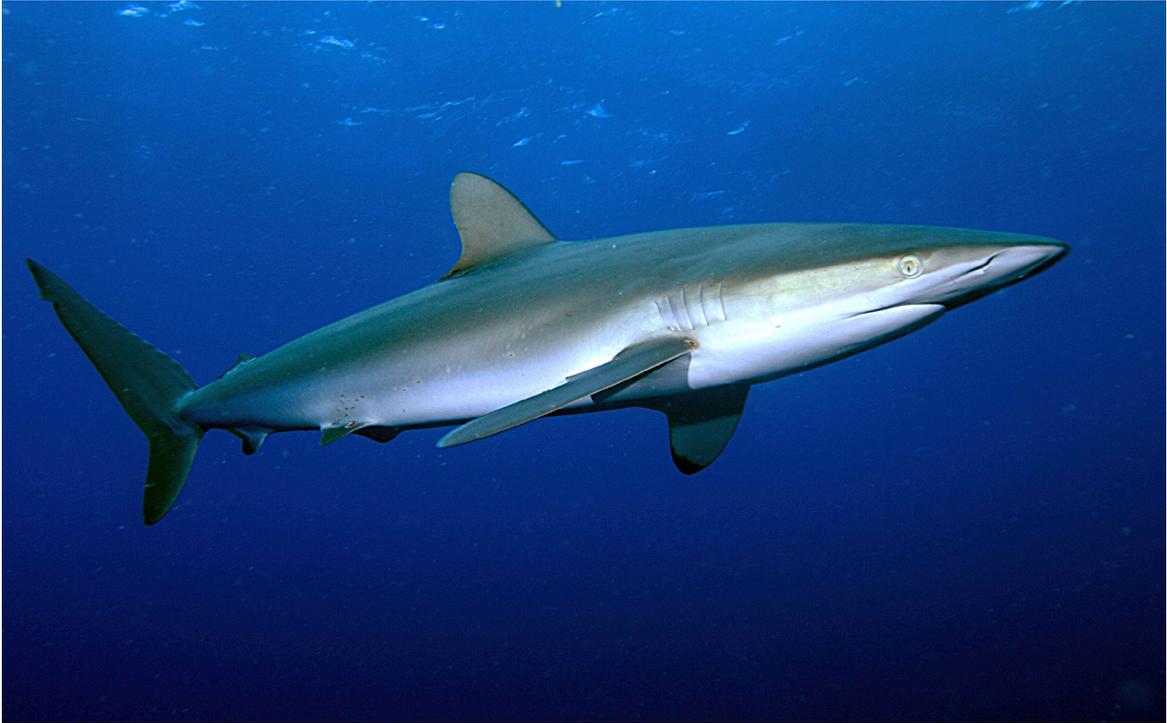


Figura 3.3. Tiburón sedoso, *Carcharhinus falciformis*. (Foto: Gabriela Carias).

Morfología

De acuerdo con la descripción de Castellanos-Betancourt y colaboradores (2013), el Tiburón sedoso es grande, con un cuerpo alargado y esbelto. La cabeza es de tamaño medio, ojos medianos, dientes superiores aserrados, con cúspides oblicuas, surcos labiales cortos y con ausencia de espiráculos. El origen de la primera aleta dorsal está detrás del punto de inserción de las aletas pectorales, y es moderadamente alta, con un ápice redondeado. La segunda aleta dorsal es pequeña con un extremo libre notoriamente alargado. La cresta interdorsal es presente (perceptible al tacto). El color es gris oscuro, casi negro en la parte dorsal. Tiene flancos de color gris-marrón o casi blancos, la parte ventral es blanca (figura 3.3; Castellanos-Betancourt *et al.* 2013).

Reproducción

Debido a su amplia distribución e importancia pesquera, se han realizado estudios sobre aspectos reproductivos de esta especie en diferentes partes del mundo (cuadro 3.3; Strasburg 1958;

Springer 1960; Branstetter 1987; Hazin *et al.* 1990; Bonfil *et al.* 1993; Oshitani *et al.* 2003; Soriano-Velásquez *et al.* 2006; Cruz *et al.* 2011; Hall *et al.* 2012; Hoyos-Padilla *et al.* 2012; Lana, 2012; Galván-Tirado *et al.* 2015; Alejo-Plata *et al.* 2016; Varghese *et al.* 2016; Grant *et al.* 2018) .

Se ha registrado que el tamaño de la madre está directamente relacionado con el de la camada (Cadena-Cárdenas 2001). Se ha observado que las poblaciones de *C. falciformis* no muestran una estacionalidad en el ciclo reproductivo (Strasburg 1958; Bass *et al.* 1973; Cadenat y Blache 1981; Stevens 1984a; Stevens 1984b; Varghese *et al.* 2016), pero en algunos casos esto podría deberse a los datos limitados (en tiempo, espacio o número de observaciones). La estacionalidad en la reproducción es menos evidente en la India (Bass *et al.* 1973; Hall *et al.* 2012) y en el Océano Pacífico (Strasburg 1958; Stevens 1984a; Joung *et al.* 2008; Hoyos-Padilla *et al.* 2012), mientras que algunos estudios reportan actividad reproductiva estacional en esta especie (Branstetter 1987; Anderson y Ahmed 1993; Bonfil *et al.* 1993; Galván-Tirado *et al.* 2015; Varghese *et al.* 2016).

Cuadro 3.3. Parámetros reproductivos de *C. falciformis*, Tiburón sedoso, a nivel mundial.

Autor	Área de estudio (periodo de muestreo)	Talla de madurez (cm)		Talla de nacimiento	No. de crías
		Hembras	Machos		
Strasburg (1958)	Pacífico central australiano	238-250	200-208		
Springer (1960)	Océano Atlántico Noroeste	234	218		
Branstetter (1987)	Noreste Golfo de México (1982-1985)	210-220	>225		2-12
Hazin y colaboradores (1990)	Océano Atlántico Ecuatorial (1998-2004)	230	210-230		4-15
Bonfil y colaboradores (1993)	Golfo de México (1985-1989)	232-246	225	75-80	5
Furlong-Estrada y Barragán-Cuencas (1997)	Islas Mariás, México (1995-1996)	182.5-225	≥175		3-5
Cadena-Cárdenas (2001)	Centro del Golfo de California (1994-1998)	180	180	70	1-12
Oshitani y colaboradores (2003)	Océano Pacífico (1992-1999)	193-200	186	65-80	1-16
Soriano-Velásquez y colaboradores (2006)	Golfo de Tehuantepec (1996-2003)	177	168	50	
Jung y colaboradores (2008)	Pacífico Noroeste (2000-2002)	210-220	212.5	63.5-75.5	8-10
Cruz y colaboradores (2011)	Pacífico Central de México (2006-2007)			30-45	3-7
Lana (2012)	Atlántico Ecuatorial	205-210	180-200		7-25
Hall y colaboradores (2012)	Océano Índico Oriental (2001-2006)	215.6	207.6	81.1	2-14
Hoyos-Padilla y colaboradores (2012)	Costa occidental de Baja California, México (2000-2002)	180	182		2-9
Galván-Tirado y colaboradores (2015)	Golfo de Tehuantepec (2004-2006)	190	180	60-69	2-14
Alejo-Plata y colaboradores (2016)	Costa de Oaxaca, México (2000-2007)	184.8	178.5	52-64	3-14
Varghese y colaboradores (2016)	Mar Árabe Oriental	226.5	217		3-13
Grant y colaboradores (2018)	Pacífico Oriental Tropical	204	183	82.7	3-13

En aguas templado-cálidas del Golfo de México, Branstetter (1987) y Bonfil y colaboradores (1993), sugieren un periodo de gestación de 12 meses y fijan el periodo de nacimiento de mayo a junio. Estas diferencias en la gestación, pueden deberse principalmente a la temperatura (Pratt *et al.* 1990).

Las hembras gestantes del este del Atlántico (Cadenat y Blache 1981), del Golfo de Adén (Bonfil, 2003) y el Golfo de California (Cadena-Cárdenas 2001) tienen un ciclo reproductivo (vitelogénico y gestación) asincrónico (Cruz *et al.* 2011).

Función de la especie en su ecosistema

Los tiburones sedosos son depredadores que se ubican en niveles tróficos elevados. Se alimentan

cerca del fondo y en la columna de agua. De acuerdo con Springer (1979), se sabe que los adultos forman grandes agregaciones cuando hay alimentos disponibles. Compagno (1984) define a esta especie como principalmente piscívora, un hecho respaldado por los pocos informes detallados de hábitos alimenticios (Yoshimura y Kawasaki 1985), pero también comen moluscos y crustáceos. Los tiburones sedosos son carnívoros generalistas, se alimentan de varias especies de peces, calamares y cangrejos pelágicos, incluida la langostilla (*Pleuroncodes planipes*), el calamar gigante (*Dosidicus gigas*) y la caballa (*Scomber japonicus*). Los individuos juveniles se alimentan principalmente de calamar gigante, mientras que los adultos consumen más langostilla y carpas. Además, el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), el atún blanco

(*Thunnus alalunga*), el salmonete (Familia Mugilidae) y el pez puercoespín (*Diodon hystrix*) se han registrado como parte de la dieta de este tiburón (Michael 2005; Cabrera-Chávez-Costa *et al.* 2010; Knickle 2012).

La variación en la dieta del Tiburón sedoso depende de la disponibilidad y abundancia de presas. Otros factores que afectan su dieta incluyen el tamaño y el contenido de energía de las especies que consumen, y los cambios estacionales en su existencia. Principalmente se alimentan de peces en cardumen, muy probablemente debido a una mayor oportunidad de atrapar más presas, lo que reduce la cantidad de energía utilizada en la búsqueda de alimento (Cabrera-Chávez-Costa *et al.* 2010). Cuando los alimentos son limitados, los tiburones sedosos actúan como oportunistas, consumiendo una amplia variedad de especies de diferentes hábitats y profundidades en el océano abierto. Cuando la comida es abundante, pueden ser más selectivos (Cabrera-Chávez-Costa *et al.* 2010).

Demografía y tendencias

Tamaño poblacional

De acuerdo con Rigby y colaboradores (2017) no se cuenta con suficiente información sobre sus tamaños poblacionales a nivel mundial. No obstante, se tiene registro de tendencias poblacionales de algunos de sus stocks (ver sección de tamaño poblacional).

Estructura poblacional

La estructura de la población del Tiburón sedoso es poco conocida. Estudios genéticos encontraron que en el Pacífico, hay potencialmente tres poblaciones; un stock en el Pacífico Occidental y dos en el Pacífico Oriental (norte y sur) separados por el ecuador (Aires da Silva *et al.* 2014). Sin embargo, el grado de separación genética es leve y puede no ser suficiente para considerarlas subpoblaciones separadas (Rigby *et al.* 2017).

Historia de vida

En el Golfo de Tehuantepec Soriano-Velásquez y colaboradores (2006) realizaron un análisis demográfico que consideró la edad de primera madurez, fecundidad, edad máxima, proporción sexual, mortalidad natural, información de edad y crecimiento, mortalidad total, y la mortalidad por pesca a partir de algunos valores obtenidos de los individuos capturados en la zona desde 1980 a 1998 y de la información disponible en ese entonces, con la cual estimaron distintos escenarios. El primero de ellos utilizó mortalidad natural como el único que afecta la supervivencia, y el segundo, incorporó valores de mortalidad por pesca del área durante 1997 y 1998. Como resultado para el escenario natural obtuvieron valores para la tasa neta reproductiva por generación (R_0) de 7.836; tiempo generacional (G) de 19.778, tasa intrínseca de incremento poblacional (r) de 0.163 y el tiempo teórico de duplicidad de la población ($tx2$) de 4.247, es decir un incremento poblacional de 16.3% por año, tasa neta reproductiva de 7.83 y siendo posible que se duplique la población cada cuatro años.

Análisis de sensibilidad y elasticidad

Siguiendo el estudio de Soriano-Velásquez y colaboradores (2006) en cuanto a los escenarios estimados, incluyendo la mortalidad por pesca (F) de los años 1997 y 1998 (valor de F de 0.174 y 0.149, respectivamente) indicaron que el tiempo para que la población se multiplique es de 20.6 a 13.5 años, respectivamente. A la vez, la tasa neta reproductiva fue menor debido a que el efecto del valor de edad de primera captura es menor a la edad de primera madurez.

Tendencias poblacionales (global, nacional y regional)

Según la estimación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizada de la UICN, la tendencia de la población mundial va en decremento y las poblaciones han disminuido (47%-54%), con

base en la tendencia, tres generaciones (45 años), a la vez la disminución de individuos adultos (Rigby *et al.* 2017).

Bajo el mismo método antes mencionado, Rigby y colaboradores (2017) estimaron la tendencia de tres generaciones por cada región con base en otros estudios (Baum y Myers 2004; Ward y Myers 2005; Cortés *et al.* 2007; Walsh y Clarke 2011; Rice y Harley 2013; Rice *et al.* 2015 y Lennert-Cody *et al.* 2016), entre ellas, en el Pacífico Noroeste apoyado en la serie de tiempo de 1994-2015 (Lennert-Cody *et al.* 2016), del cual se estimó un decremento de la población de 17% ó 60%, la primera cifra excluyendo el primer año y la segunda incluyéndolo, cubriendo la tendencia de tres generaciones. Para el Pacífico Sudeste una disminución de 99% (Rigby *et al.* 2017) fundados en la serie de tiempo de 1994-2014 con una variabilidad en el patrón de CPUE interanual (Lennert-Cody *et al.* 2016). En el Pacífico Central y Occidental, con base en los trabajos de Rice y Harley (2013) y Rice y colaboradores (2015), se estimó una disminución del 34% (Rigby *et al.* 2017) bajo la tendencia de tres generaciones.

A la vez, para Hawái se reporta una población estable con fundamento en los años 2000-2010 (Walsh y Clarke 2011). Aunque otro trabajo menciona la merma del stock de un 92%, al comparar los años 1950 y 1990 en el Pacífico Central, sin embargo, es complicado concluir el motivo de esta disminución por la ausencia de una serie de tiempo concreta (Ward y Myers 2005).

Respecto al Océano Atlántico la UICN menciona que no existe una evaluación fiable. Sin embargo, con base en datos de bitácoras de pesca e informes de observadores a bordo de embarcaciones con equipo de palangre pelágico de EUA, cubriendo los años de 1950 a 1990 en el Golfo de México, se estimó una disminución de la abundancia de *C. falciformis* en un 91% (Baum y Myers 2004). Mientras que, de acuerdo a datos de observadores a bordo de embarcaciones con equipo de pesca de palangre pelágico, colectados de 1992 a 2005, se estimó una disminución del 46% para el noroeste del Atlántico y 50% para la región Centro-Occidental (Cortés *et al.* 2007); en cambio Rigby y

colaboradores (2017) estimaron un decremento del 95% y 98% para más de tres generaciones, respetando el orden anterior y bajo la tendencia de tres generaciones.

En México, la baja calidad de los registros de capturas históricas dificultan la evaluación de las poblaciones de *C. falciformis* en ambos litorales. Sin embargo, Saldaña-Ruiz y colaboradores (2017) realizaron una reconstrucción de capturas de las pesquerías (artesanal y de mediana altura) de tiburón de 1939-2014 en el Golfo de California; siendo *C. falciformis* de las especies con mayor proporción de capturas, con un incremento que llegó hasta 1,200 toneladas en los años setenta e inicios de los ochenta, seguido por un declive de 1983 a 1994 de hasta menos de 200 toneladas, e incrementando después del año 2000, con un aumento considerable entre el 2011 y 2013 con una estimación de 600 toneladas, y sin cambios notorios en el año 2014. Sin embargo, cabe destacar que parte de la variabilidad de las capturas se asoció con acontecimientos históricos, tales como la demanda del mercado, política de administración de pesquería en México, cuestiones socio-económicas, entre otros (Saldaña-Ruiz *et al.* 2017).

Por otro lado, Soriano-Velásquez y colaboradores (2006) registraron que en el Golfo de Tehuantepec, donde *C. falciformis* conformó 89% de la captura durante 1996-2003 y documentando una disminución de la CPUE nominal, respecto los años 1998 y 1999 con los últimos años de la serie de tiempo; sin embargo, a partir de un análisis demográfico estimaron un incremento de la población anual del 5%, haciendo énfasis en no incrementar el nivel de explotación. En cambio, en la entrada del Golfo de California reportan estabilidad para las capturas de *C. falciformis*, atribuyéndola al decremento de la presión pesquera sobre adultos reproductores (Furlong-Estrada *et al.* 2015).

Por otra parte, en el Atlántico Noroeste abarcando el Golfo de México, Baum y colaboradores (2003), realizaron una evaluación y calcularon una disminución del 61% de los tiburones del género *Carcharhinus*, entre las especies *C. falciformis*; sin embargo, posteriormente se indicó que estos valores estaban sobreestimados (Burgess *et al.* 2005),

y a la vez están de acuerdo en que las poblaciones de algunas especies de tiburones están disminuyendo por el incremento de la presión pesquera; no obstante, su estado de explotación varía dependiendo de distintos factores como la historia de vida, variables oceanográficas, o el grado de explotación en la pesca (Burgess *et al.* 2005).

Riesgos

La falta de información en cuanto a series de tiempo de captura y esfuerzo de tiburones en México ha dificultado la evaluación cuantitativa del estado de sus poblaciones, por consecuencia se desconoce el efecto de la pesca en el stock. Además, en puerto Chiapas, Chiapas, y puerto de Manzanillo, Colima, la composición de especies de tiburones está dominada por *C. falciformis* en donde los juveniles predominan, al mismo tiempo se reconoce el alto valor económico de la especie, debido al comercio de sus aletas y carne (Soriano-Velásquez *et al.* 2006; Cruz *et al.* 2011), siendo el principal incentivo para su captura a nivel internacional, gracias a la alta demanda del mercado. A nivel global se ha estimado una disminución de las poblaciones de *C.falciformis*, aunque basado en los estudios más confiables, se desconoce si se debe a la explotación pesquera u otros factores (Rigby *et al.* 2017); a la vez el comercio de las aletas de tiburón se ha incrementado (Clarke *et al.* 2004; Clarke *et al.* 2006b y Clarke 2008).

A pesar de que se han implementado medidas de manejo genéricas a nivel nacional (como vedas y eliminación de ciertas artes de pesca), como se trata en el capítulo de normatividad del presente libro, sus efectos no han sido cuantificados. Por tanto, teniendo en cuenta que México es una de las principales naciones en la explotación de tiburón y siendo *C. falciformis* estrategia K, es posible que sus poblaciones se encuentren sobreexplotadas o en riesgo de serlas y con ello el sustento de las pesquerías que dependen en gran proporción de este recurso (Soriano-Velásquez *et al.* 2006). A la par se han implementado medidas genéricas (como la veda temporal), que potencialmente pue-

den impactar positivamente en las poblaciones de esta y otras especies de tiburones en México (ver Capítulo 15).

Uso y comercio

Usos que se le da a la especie

Los productos obtenidos del Tiburón sedoso son la carne, las aletas, el hígado, la piel y su mandíbula. De las cuales, la aleta, es la de mayor valor económico y es utilizada para sopa. Se vende fresca, congelada o seca-ahumada y los principales países importadores son Asia y Estados Unidos. La carne es utilizada para consumo humano y el hígado por el aceite, el cual hoy en día se usa más para la industria textil y producción de cosméticos. La piel es procesada y comercializada como cuero, la cual también es de los productos de tiburón exportados, siendo los importadores principales algunos países de Europa y EUA. La mandíbula es vendida como artesanía (Vannuccini 1999, Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

Comercio internacional

En cuanto a la información del comercio internacional existen deficiencias sobre los reportes de importación y exportación de cada país, además, sobre las capturas generalmente no se realiza la separación específica por especies de tiburones ante la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), que históricamente compila los datos de captura mundial de las diversas especies pesqueras, incluyendo a los tiburones.

El principal incentivo de captura para el comercio internacional de tiburones, incluyendo al Tiburón sedoso, es la demanda de sus aletas (Clarke *et al.* 2006b). En Hong Kong se encuentra el mercado más grande de aletas de tiburón, en donde las de *C. falciformis* reciben el nombre específico de Wu Yang, son fáciles de identificar visualmente (Clarke *et al.* 2006b). Para el Tiburón sedoso se estimó que del año 1980 a 1990, representó un

mínimo de 3.5% en proporción al total de especies para el comercio mundial de aletas de tiburón, y entre 1999 y 2001 un 4.4% (Clarke 2004a, Clarke *et al.* 2006b y Clarke 2008).

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *C. falciformis*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2017 y el último registro es del 2021. En este periodo se exportaron principalmente 725 t de aletas, 622 t de cuerpos completos y 165 t de pieles.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la extracción de vida libre (origen W) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra 99.3% de las aletas exportadas, teniendo a Sri Lanka (35.8%) como principal exportador, seguido de Indonesia (19%) y El Salvador (11.8%). El principal importador de aletas es Hong-Kong (85.2%) seguido por Taiwan (5.5%).

La mayoría de las Organizaciones Regionales de Ordenamiento Pesquero (RFMOs por sus siglas en inglés) y la mayoría de los países, prohíben retener solo las aletas y descartar el troncho del tiburón al mar (práctica conocida como aleteo); por lo tanto, cualquier producto procedente de esta práctica es ilegal, sin embargo, la logística para validar que los procedimientos sean correctos son deficientes, por lo cual no se sabe la trascendencia del comercio ilegal (Okes y Sant 2019).

Comercio nacional

Carcharhinus falciformis es una de las principales especies que conforman las capturas de tiburón en México, por lo tanto, una importante fuente de ingresos para la sociedad pesquera y la cadena de comercialización que le precede. La carne de tiburón ha sido aceptada por consumidores nacionales, dado el precio y la factibilidad de disposición del producto en mercados mayoristas, y subsecuentemente en minoristas (Luna-Raya *et al.* 2016). A la

vez, partes del tiburón como el hígado y la piel, son vendidos principalmente a pequeñas empresas, para la fabricación de productos. Su precio varía dependiendo de la temporada del año y también de cómo sean procesados. El costo promedio de dichos productos es de 22 pesos por kilo de tiburón entero (sin aletas o troncho), 39 pesos por kilo por filete fresco, 42 pesos por kilo por filete seco y 170 pesos por litro de aceite de hígado (Luna-Raya *et al.* 2016).

Las aletas de tiburón tienen un precio considerablemente alto en comparación al resto de su cuerpo, de acuerdo con Soriano-Velásquez y colaboradores (2006) se venden desde 150 pesos hasta 900 pesos por kilo. Se clasifican como 1ª clase (aleta seca), con un precio de 900 pesos por kilo, 2ª clase (aleta seca), con un valor de 300 pesos y aleta fresca (3ª clase), la cual se comercializa a 150 pesos por kilo. En cuanto al mercado de aletas de tiburón según Luna-Raya y colaboradores (2016), en primera instancia son vendidas a los permisionarios (47%), y a las cooperativas (19%), pero se desconoce cómo es la secuencia de la comercialización. Por otro lado, se menciona que se exportan a EUA y parte del producto llega hasta el consumidor final en ese país, mientras que otra parte es enviada a Asia (Méndez-Funes 2014), coincidiendo con los principales importadores de estas a nivel internacional (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

Efectos reales o potenciales del comercio

El principal incentivo, en el aprovechamiento de los subproductos de tiburón, es el de las aletas, debido a que son las que tienen mayor valor comercial y las que mantienen una gran demanda en el mercado internacional. Aunado a la tendencia del decremento de las poblaciones de *C. falciformis* (Rigby *et al.* 2017) y el incremento del comercio de sus aletas en este mercado (Clarke 2004a, Clarke *et al.* 2006a y Clarke 2008), es de especial atención tomar medidas de manejo a nivel nacional e internacional, por medio de las Organizaciones Regionales de Ordenación Pesquera (OROP) o acuerdos entre países que compartan el mismo stock y

partir de la regulación del comercio internacional por parte del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES. A la vez, es importante seguir el mecanismo para el monitoreo y correcta implementación de las medidas correspondientes, para garantizar que el comercio de la especie sea sostenible.

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable específicamente a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Internacional

El Anexo I de Especies Altamente Migratorias de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR), en el que figura *C. falciformis*, confiere la responsabilidad de la planeación nacional, entre países y/o por medio de organizaciones internacionales para la utilización sostenible de las especies transnacionales. Algunas OROP, como la Comisión Pesquera Occidental y Central del Pacífico y la Comisión Interamericana del Atún Tropical (WCPO y IATTC respectivamente, por sus siglas en inglés), han tomado medidas de manejo tales como prohibir el aprovechamiento parcial de tiburones como el aleteo. La Comisión Inter-Americana del Atún Tropical (IATTC por sus siglas en inglés), por su parte prohíbe la retención a bordo, transbordo y/o almacenar partes o tiburones sedosos completos; a la vez, embarcaciones palangreras donde *C. falciformis* es parte de la captura incidental no se permite retener más del 20% de biomasa total por viaje de pesca (WCPO 2013).

En cuanto a la Comisión Internacional para la Conservación de los Atunes del Atlántico (ICCAT, por sus siglas en inglés), ha implementado ciertas medidas de manejo con *C. falciformis*, tales como regresar a los individuos capturados al mar ya sean vivos o muertos, prohibiendo su retención a bordo

entero o en partes, además del reporte de las tasas de mortalidad por descarte de las pesquerías gestionadas por la ICCAT (ICCAT 2011).

Con el objetivo de lograr la conservación y manejo de las poblaciones de tiburones para el uso sostenible a largo plazo, el Plan Internacional de Acción para la Conservación y Ordenación de Tiburones (IPOA-sharks por sus siglas en inglés) de la FAO y su comité de pesca (COFI, por sus siglas en inglés), a través de un plan de acción implementa medidas de manejo, fomentando la investigación, monitoreo y registros en coordinación con RFMOs y algunos países (FAO 1999).

En el año 2014, el Tiburón sedoso fue enlistado en el Apéndice II de Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) con el fin de realizar acuerdos para el uso sostenible de la especie, posteriormente en el año 2016 se incluyó en el Memorando de Entendimiento (CMS 2016). Además, desde 2016 se incluyó al Tiburón sedoso en el Apéndice II de la CITES con el propósito de tener una regulación en el comercio internacional y que el procedimiento se realice legalmente y de manera sostenible, garantizando la supervivencia de las poblaciones en su medio silvestre.

Nacional

En marzo de 1993 la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, antes SAGARPA), estableció una moratoria en la expedición de nuevos permisos de pesca comercial de tiburón para embarcaciones menores, con la finalidad de no incrementar el esfuerzo pesquero en los litorales del Océano Pacífico y Golfo de México, permitiendo la renovación de los permisos existentes y el reemplazo de embarcaciones perdidas o descartadas. Posteriormente durante 1998 se amplió la moratoria a las embarcaciones de mediana altura y de altura (SAGARPA 2010).

Con el objetivo de una pesca responsable de tiburones y rayas en aguas de jurisdicción nacional de México, la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, establece periodos de veda en diferentes zonas. Una de ellas es el Pacífico Mexicano, en

la que incluye a todas las especies de elasmobranchios, prohibiendo la pesca durante el periodo de 1 de mayo al 31 de julio de cada año, fechas establecidas por los principales periodos de reproducción, nacimiento y crecimiento de crías de estos organismos; en la parte del litoral correspondiente al Océano Atlántico la veda temporal para Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo es del 1 de mayo al 30 de junio y para Tabasco, Yucatán y Campeche del 15 de mayo al 15 de junio y del 1 al 29 de agosto (SAGARPA 2014a). Además, la norma indica que los ejemplares de tiburones a bordo de las embarcaciones y durante el desembarque deben de estar enteros para su completo aprovechamiento comercial; por consiguiente, queda prohibido mantener únicamente las aletas a bordo y su aprovechamiento exclusivo (SAGARPA 2007a).

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

El Tiburón sedoso está catalogado como Vulnerable por la UICN por los criterios A2bd (v 3.1), debido a una posible disminución de sus poblaciones de 47-54%, en tres generaciones (últimos 10 años); esto con base en un índice de abundancia apropiado para la especie, además de que las poblaciones están bajo niveles de explotación reales o potenciales (Rigby *et al.* 2017).

Programas de monitoreo de la especie

A nivel internacional existen programas de monitoreo implementados por algunas RFMOs, tales como la ICCAT, donde las partes contratantes, las no contratantes-cooperativas y entidades pesqueras deben de reportar el número de individuos descartados de tiburones sedosos vivos y muertos por cada viaje de pesca, con el objetivo de realizar informes sobre la tasa de mortalidad por descartes de tiburones, y a través de su análisis, proporcionar datos para el manejo específico del Tiburón sedoso (ICCAT 2011). Por otro lado, la IATTC, requiere a

las partes que lo conforman, datos anuales acerca de capturas y esfuerzo por especie de tiburón.

En el año 2017 se incluyó a *C. falciformis* en el Apéndice II de CITES (COP17 2016), para lograr tener una mayor regulación en el comercio internacional y monitoreo de importaciones, exportaciones y reexportaciones, con especificaciones de las partes del tiburón y su procesamiento. Este proceso se realiza a través de permisos y certificados, para asegurar que la extracción no sea perjudicial para la especie y por lo tanto evitar su sobreexplotación debido al comercio internacional.

Anteriormente en México los registros de captura y esfuerzo eran ineficientes ya que no estaban desglosados por especie o por pesquerías (dirigidas y no dirigidas), o bien no se mantenían constantes a través del tiempo y por zonas; lo anterior dificulta hacer evaluaciones poblacionales de la especie. Desde 2007, se han realizado programas de monitoreo tales como el Programa de Observadores a Bordo en Embarcaciones de mediana altura y altura, implementado desde el 2006 por el Fideicomiso de Investigación para el desarrollo del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines y otros en torno a especies Acuáticas Protegidas (FIDEMAR), por auspicio de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) y con el asesoramiento científico del INAPESCA.

Adicionalmente la NOM-029-PESC-2006 implementó de forma obligatoria desde 2007 el uso de bitácoras de pesca comercial de tiburones para embarcaciones de mediana altura y altura, en las cuales se documenta la captura por lance de pesca por especie, número de individuos y zona de pesca. En las embarcaciones menores, los permisionarios deben presentar mensualmente un resumen del total de las capturas de tiburones de todas sus embarcaciones, de forma idéntica, por especie y número de individuos (SAGARPA 2007a).

Áreas Naturales Protegidas

En base a la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, se han establecido zonas de refugio en ambos litorales de México, con el fin de resguardar el proceso de reproducción y/o nacimiento de elas-

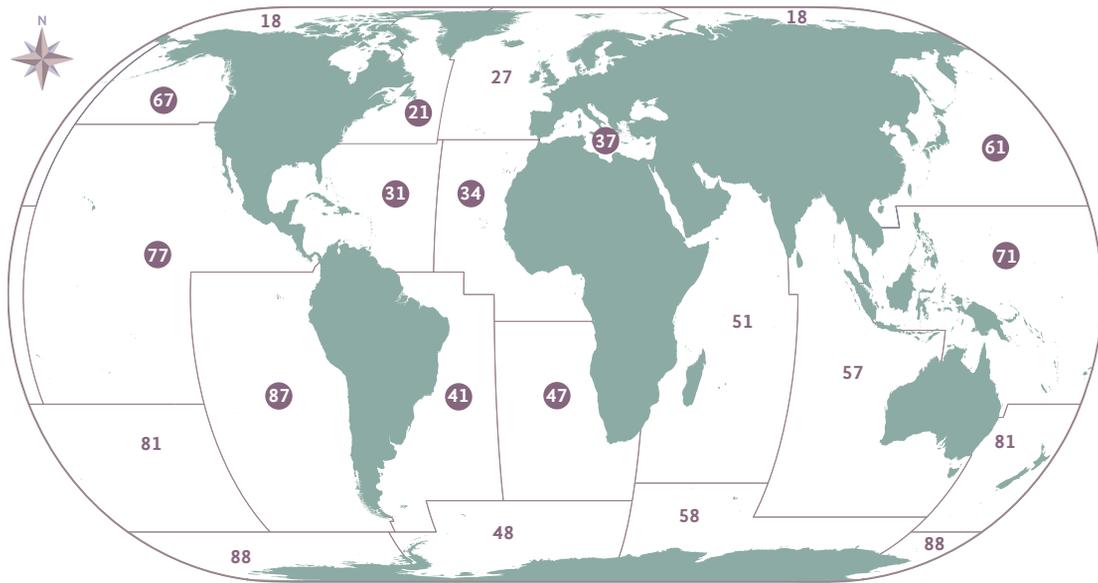


Figura 3.4. Áreas de pesca de la FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *C. falciformis*. (Tomado de <http://www.fao.org>).

mobranquios, prohibiendo la utilización de cualquier tipo de redes de enmalle, del 1 al 30 de junio de cada año. Las áreas de refugio son las siguientes: zona litoral frente a playa Bagdad en el estado de Tamaulipas, Laguna de Términos en Campeche, ríos Usumacinta y Grijalva, Tabasco; Laguna de Yalahau, Bahías de Espíritu Santo y Ascensión de Chetumal, Quintana Roo; Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Bahía Almejas, Baja California Sur; franja costera desde el río Boca de Campos al Playón de Mexiquillo, Michoacán; Complejo Lagunar Bahía Santa María-La Reforma, Bahía Altata-Ensenada del Pabellón, Sinaloa. Además, no se permite la pesca durante todo el año en la Bahía de Banderas, Nayarit y en zonas arrecifales coralinas en una franja marina de cinco kilómetros de ancho alrededor ellas.

Estas disposiciones están contenidas en el Apéndice Normativo E de la NOM-029-PESC-2006. Asimismo, las actividades de pesca comercial están sujetas al Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y su respectivo Programa de Manejo, en dado caso de que las áreas geográficas coincidan (SAGARPA 2007a).

Es importante señalar que Salomón-Aguilar y colaboradores (2009) en el Golfo de California, evaluaron qué áreas son las de mayor importancia

para la crianza y reproducción de tiburones, entre ellos *C. falciformis*. Como resultado obtuvieron que la parte central y sur del Golfo de California eran zonas donde ocurrían estos procesos para la especie, en especial San Francisquito y El Barril en Baja California, sin embargo, solo 17% de las áreas identificadas coincidieron con las Áreas Marinas Protegidas.

Pesquerías

La distribución de *Carcharhinus falciformis* es circumtropical en áreas costeras y oceánicas, se encuentra desde la superficie hasta 500 m de profundidad (Last y Stevens 2009). Tomando en cuenta sus hábitos y distribución, está expuesto a ser capturado tanto por pesquerías dirigidas como no dirigidas a lo largo de su distribución, por consiguiente, las Zonas de Pesca de la FAO en donde es posible su captura son: 67, 77, 61, 71, 87, 31, 41, 34, 47, 37 y 21 (figura 3.4).

Por otro lado, las regiones clasificadas en México según el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (figura 3.5; Benítez-Díaz *et al.* 2015), se consideran en este apartado.



Figura 3.5. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

Tipos de pesquerías, artes de pesca y lugares de desembarco

Litoral del Pacífico

En el Pacífico Mexicano la pesca de tiburones la lleva a cabo principalmente la flota artesanal (embarcaciones menores) y en menor proporción la de embarcaciones mayores, utilizando distintos equipos de pesca y variando en las características de las embarcaciones. Las artesanales, tienen una eslora máxima de 10 m y un promedio de 7.3 m, los motores que utilizan son fuera de borda de dos o cuatro tiempos de 60 hp, 75 hp y 115 hp. La cimbra (palangre de deriva o de fondo), red de enmalle, red tiburonera y ocasionalmente simplera (reinal sujeto a una boya), son las artes de pesca que utilizan los pescadores de la pesquería artesanal, 40% de ellos utilizan dos o tres equipos de pesca a la vez, el resto solo uno. Se ha reportado la preferencia hacia el uso de equipo de pesca por región; en el caso de Sinaloa, Nayarit y Oaxaca, uti-

lizan principalmente cimbra, en Chiapas, Baja California, Sonora y Baja California Sur recurren más a redes de enmalle y tiburonera principalmente de seis a 10 pulgadas (Bizzarro *et al.* 2007; Luna-Raya *et al.* 2016.).

Está documentado que, en estados como Baja California, los pescadores de la pesquería artesanal utilizan redes agalleras de superficie para capturar especies grandes de tiburones, entre ellos *C. falciformis* de entre 25.4 cm o 30.5 cm de luz de malla (Bizzarro *et al.* 2009). En cambio, en Puerto Chiapas, Chiapas, donde la captura de esta especie es frecuente, utilizan palangre de deriva y en menor proporción de fondo, con anzuelo tipo circular o garra de águila, y una cantidad que varía de entre 260 a 390 de anzuelos por palangre (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

Por otra parte, las embarcaciones mayores varían en tamaño de entre 25 y 30 de eslora, en las cuales realizan viajes de 12 a 22 días (Luna-Raya *et al.* 2016). En el caso de la flota de Manzanillo, Co-

lima, las dimensiones varían entre nueve y 14 m, navegando entre siete a 10 días, donde en la pesquería de tiburones, *C. falciformis* es la especie dominante y la de mayor valor económico (Cruz *et al.* 2011). Entre los equipos de pesca que utilizan predomina el palangre, los anzuelos son mayormente de tipo circular, noruego, y garra de águila. En el caso de Baja California las embarcaciones utilizan red de arrastre y en Sonora de enmalle (Luna-Raya *et al.* 2016).

Litoral del Atlántico

En el Golfo de México y Mar Caribe la pesquería de tiburón está caracterizada por ser multiespecífica, llevada a cabo por las flotas menores (artesanales), figurando *C. falciformis* entre las 15 especies que sostienen la pesquería (Castillo-Géniz *et al.* 1998). En la costa de Tabasco la captura de tiburón es principalmente incidental, las artes de pesca que más se utilizan en la zona es la red robalera para capturar Robalo (*Centropomus undecimalis*) y palangre para el Bagre bandera (*Bangre marinus*). En Yucatán el equipo de pesca utilizado para la captura de tiburones, es principalmente el de redes con luz de malla de seis pulgadas, hilo calibre 95 y caída de red de 25 mallas; el palangre se emplea en menor proporción, se caracteriza por el anzuelo tipo japonés de número 16, con una longitud de 500 m y la captura se lleva a cabo a una profundidad promedio de 40 m. Mientras que en Quintana Roo ocupan principalmente redes y palangre (Martínez-Cruz y Oviedo-Pérez 2014).

Capturas y esfuerzo pesquero

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I

En la costa occidental de la Península de Baja California, Godínez-Padilla y colaboradores (2016), a partir del análisis de las capturas documentadas en 683 bitácoras de pesca comercial de tiburón de embarcaciones de mediana altura y palangreras de Ensenada, Baja California del periodo 2011-2015, ubicaron en cuarto lugar en capturas numéricas (0.63%) al Tiburón sedoso.

Zona de Pesca II

En el Golfo de California *C. falciformis* no fue una especie dominante en las capturas de la flota artesanal durante 1998-1999, sin embargo, es parte de la pesquería en la mayoría de la zona, con una variabilidad en abundancia estacionalmente (predominando en verano) y por áreas (Bizzarro *et al.* 2007).

Zona de Pesca IV

En Puerto Chiapas, Chiapas, *C. falciformis* aportó 60% de las capturas en la pesquería de tiburón durante los años 1996 a 2003 (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

Zona de Pesca III

En las costas de Michoacán, Colima y Jalisco, *C. falciformis* fue la principal especie en la pesquería de tiburón durante abril 2006 a abril del 2007 y en las costas del primero de estos estados, aportó 88% (n=1,726) de las capturas. (Cruz *et al.* 2011).

Litoral del Atlántico

Zona de Pesca V y VI

En Veracruz *C. falciformis* no fue una especie dominante en la pesquería de tiburones, sin embargo, se consideró una especie común contribuyendo en 1.6% de la captura durante 2001 a 2011. En el estado de Yucatán la pesca de *C. falciformis* representó 15.79% de las capturas de tiburón. En Quintana Roo se reportó una CPUE de 0.05 ± 0.03 utilizando palangre como arte de pesca (Martínez-Cruz y Oviedo-Pérez 2014).

Composición de tallas en la captura

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca II

En las costas de Sonora se reportó para 94 machos una longitud total (LT) de 149 a 260 con un promedio de $194.7 \text{ cm} \pm 16.9$, en cambio para las hembras (n=57) fue de 90 a 269 cm (promedio de $194.3 \text{ cm} \pm 27.2$). En la costa oeste de Baja California las hembras (n=54) tuvieron una longitud total de entre 163 a 245 cm, con un promedio de

198.2 ± 17.1, en cambio para los machos (n=28) el promedio fue de 183.5 ± 16.6 y las tallas variaron de 155 a 215 cm, siendo la mayoría, individuos adultos (Bizzarro *et al.* 2007).

Zona de Pesca IV

En Puerto Chiapas, Chiapas, la captura fue mayormente representada por organismos juveniles durante 1996 a 2003. Las tallas de las hembras fueron de 50-338 cm LT, con un promedio de 131.73 cm ± 0.0036, y para los machos de 50 a 340 cm LT con promedio de 130.38 cm ± 0.0035 (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

Zona de Pesca III

En el puerto de Manzanillo, Colima, la flota tiburonería opera en las costas de Jalisco, Michoacán y Colima, donde *C. falciformis* presentó tallas de entre 57 a 234 cm con una media de 130.52 cm ± 0.98 para las hembras, mientras que la media de los machos fue de 130.53 ± 0.77, variando en tallas de 61 a 217 cm. A la vez, hubo diferencias significativas en la proporción de sexos, presentándose más hembras (1:1.29). El 0.58% fueron neonatos, 92.7% juveniles, 5.96% adultos y 0.75 hembras preñadas (Cruz *et al.* 2011).

Litoral del Atlántico

Zona de Pesca VI

En el estado de Yucatán las tallas de *C. falciformis* fueron de 72 cm a 113 cm con el mayor grupo de tallas cercanas a los 110 cm, todos los organismos fueron juveniles. En las costas de Quintana Roo solo se capturaron hembras con un mínimo de talla de 138 cm y máximo 194 cm, promedio 166 cm ± 39.59 (Martínez-Cruz y Oviedo-Pérez 2014).

En el puerto de Tamiagua, Veracruz, se capturaron 17 neonatos (69.9 ± 1.5 cm LT) de *C. falciformis* durante junio a septiembre de 1994 (Castillo-Géniz *et al.* 1998).

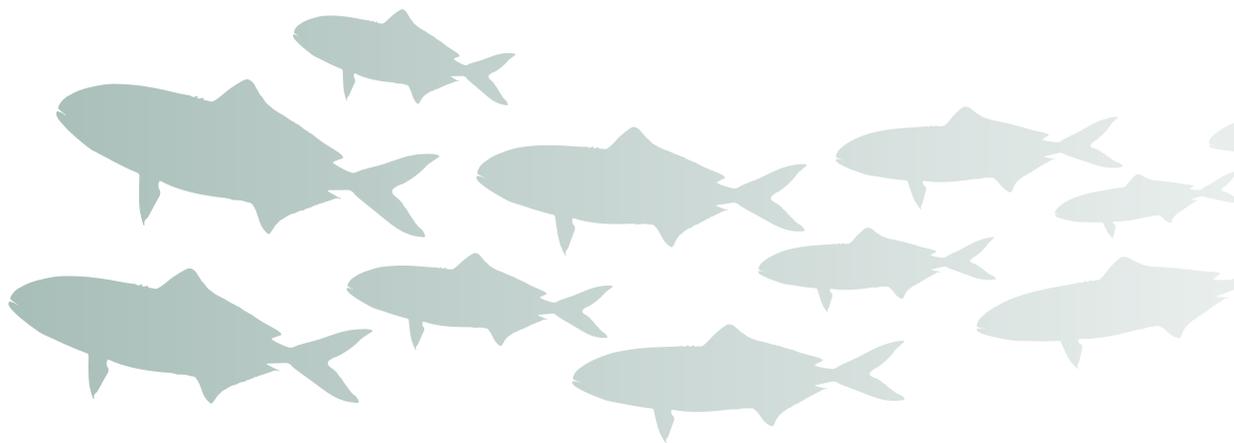
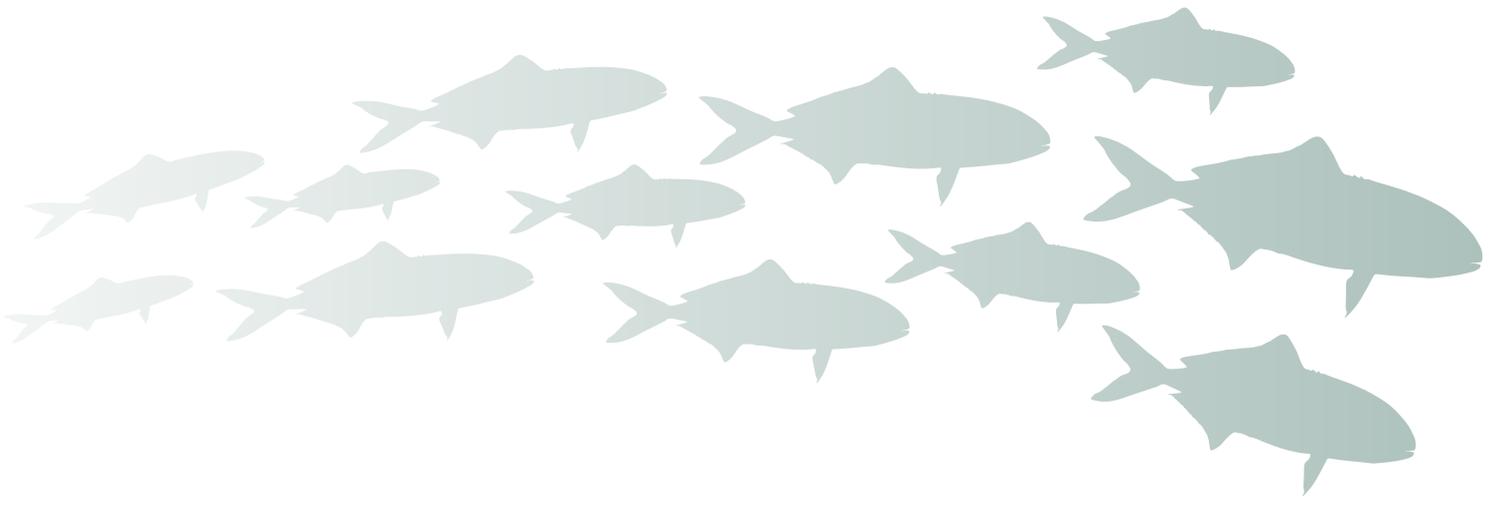
Análisis de selectividad

En ambos litorales del país la pesca artesanal de tiburón se lleva a cabo de manera oportunista, variando sus equipos de pesca estacionalmente, por

zonas, y los recursos pesqueros disponibles; siendo parte de la captura objetivo e incidental, principalmente por la flota artesanal con especies objetivo peces de escama (Soriano-Velásquez *et al.* 2006; Bizzarro *et al.* 2007; Martínez-Cruz y Oviedo-Pérez 2014). La presencia de *C. falciformis* en las capturas varía estacionalmente en algunas zonas y en otras se presenta durante todo el año (Soriano-Velásquez *et al.* 2006; Bizzarro *et al.* 2007; Cruz *et al.* 2011; Martínez-Cruz y Oviedo-Pérez 2014). En las áreas donde la especie es dominante en las capturas, coincide con la alta incidencia de individuos juveniles, siendo posible que se deba a que los adultos están en zonas oceánicas, donde la flota artesanal no opera, coincidiendo con las áreas de crianza de la especie (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

Necesidades de investigación

Es necesario realizar registros de las capturas y esfuerzo por especie de todas las pesquerías ribereñas de tiburón, tomando en cuenta las características de equipos de pesca, pesca objetivo y embarcaciones (Soriano-Velásquez *et al.* 2006), así como también la colecta de información biológica de las capturas continuamente (p.e. tallas, estado de madurez, sexo). Con los datos biológicos-pesqueros de la población, definir patrones anuales e interanuales, considerando factores oceanográficos y bióticos (p.e. disponibilidad de presas); con el fin de ubicar con mayor precisión áreas importantes para el reclutamiento de la población, zonas de crianza, alumbramiento y reproducción, asimismo, la conectividad entre hábitats durante y entre diferentes etapas ontogénicas, mediante las distintas técnicas de marcado (acústico, satelital, o marcas convencionales). Además, con la información biológica-pesquera realizar análisis demográficos y proyecciones del efecto de la pesca en el stock.



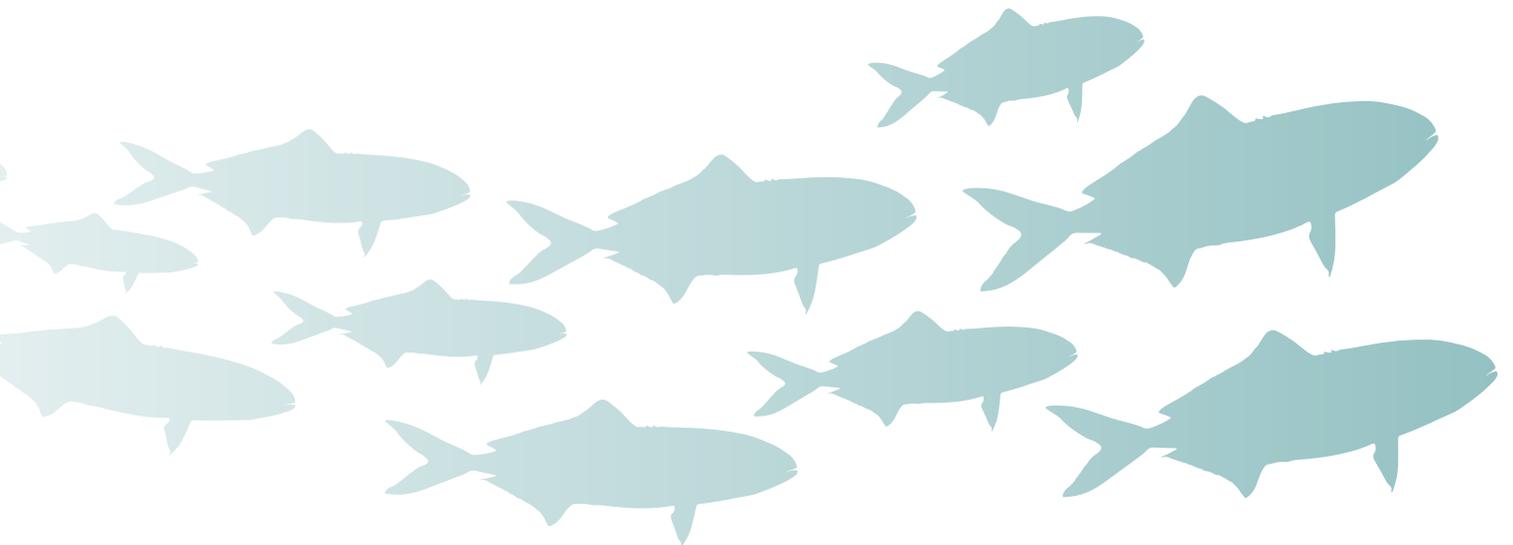
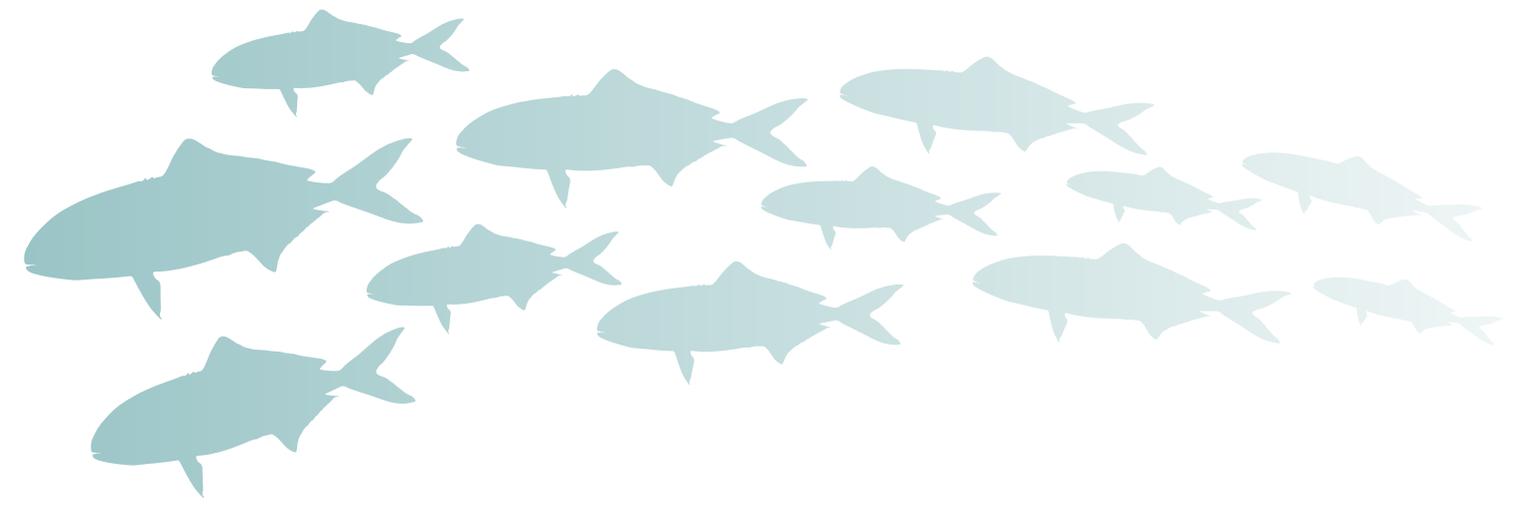


CAPÍTULO 4

Sphyrna lewini (Griffith y Smith, 1834)

Cornuda común, Scalloped hammerhead shark

Luz Erandi Saldaña-Ruiz, Luis Enrique Martínez-Cruz, Heber Zea de la Cruz, Yolene Osuna Peralta, Javier Tovar-Ávila, David Corro-Espinosa y Brenda Medina-Bañuelos



CITES	LISTADOS DE RIESGO
	UICN
	

Resumen ejecutivo

La Cornuda común, *Sphyrna lewini*, es una especie caracterizada por un cuerpo alargado y cabeza plana lateralmente, lo que le confiere una forma peculiar de martillo. Los ojos se encuentran situados en los extremos y posee una muesca central en la región anterior de la cabeza y dos hendiduras laterales pequeñas. Esta especie circuntropical habita aguas semiocéanicas y costeras, sobre plataformas continentales e insulares, desde la superficie hasta 275 m de profundidad. Los juveniles se encuentran principalmente en zonas costeras y tienden a formar grandes cardúmenes, mientras que los adultos viven en parejas o solitarios. En México, en zonas costeras, principalmente en el Pacífico Mexicano y la región central del Golfo de California, *S. lewini* utiliza estas áreas para reproducción, nacimiento y crianza, principalmente en primavera y verano.

Actualmente existe una alta demanda de esta especie de aleta en los mercados internacionales, algunos estudios indican una disminución en las poblaciones, por lo que esta especie se incluyó en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, en la categoría de En peligro y el 14 de septiembre de 2014 fue incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Taxonomía

Familia: Sphyrnidae

Género: *Sphyrna*

Especie: *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith 1834)

Biología y ecología

Distribución y movimientos

Sphyrna lewini se distribuye en aguas cálidas y tropicales en todo el mundo, en zonas costeras y semiocéanicas en un intervalo de profundidades desde la superficie hasta 275 m (Compagno *et al.* 2005a). En el Atlántico Occidental su distribución va desde New Jersey hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México, en el Pacífico Oriental desde el sur de California y desde el Golfo de California hasta el norte de Perú (figura 4.1; Compagno 1984).

La boca del Golfo de California y el Golfo de Tehuantepec son áreas importantes en las migraciones del Tiburón martillo por su alta productividad, y en estas zonas se observan anualmente grandes cantidades de hembras preñadas (Castillo-Olguín *et al.* 2012).

Con frecuencia *S. lewini* pasa la mayor parte del tiempo en profundidades menores a los 100 m, sin embargo, se han detectado movimientos verticales en los que alcanzan hasta los 900 m de pro-

› **Forma de citar:** Saldaña-Ruiz, L.E., Martínez-Cruz, L.E., Zea de la Cruz, H., Osuna Peralta, Y., Tovar-Ávila, J., Corro-Espinosa, D. y Medina-Bañuelos, B. (2022). Capítulo 4. *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834). Cornuda común, Scalloped hammerhead shark. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 62-83.

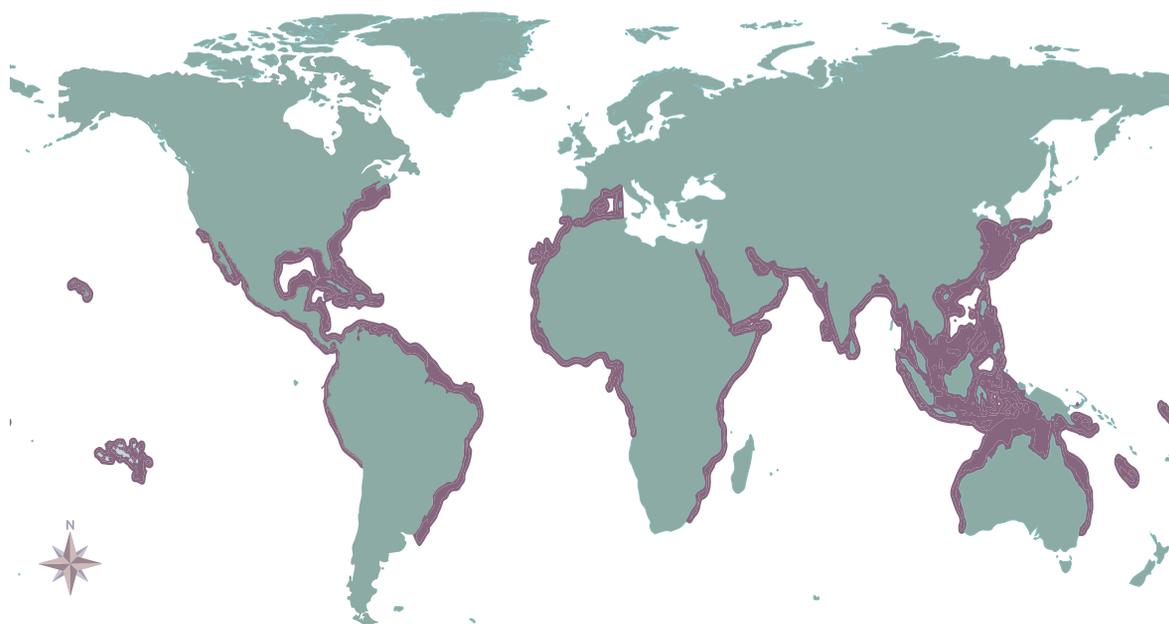


Figura 4.1. Distribución global del Tiburón martillo *Sphyrna lewini*. (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L., 2018).

fundidad y tolera intervalos de temperatura de 8 a 27° C en aguas superficiales y de 4 a 8° C en aguas profundas (Klimley *et al.* 1993; Jorgensen *et al.* 2009; Bessudo *et al.* 2011). Es una especie que realiza migraciones horizontales, desde franjas costeras hasta regiones a lo largo de márgenes continentales e islas y en algunas ocasiones forma grandes cardúmenes que migran hacia latitudes altas durante el verano (Stevens y Lyle 1989; Compagno *et al.* 1995.).

Décadas atrás se reportaron cardúmenes de cientos de tiburones martillo en el Golfo de California (Klimley y Nelson 1984). Durante el día ejemplares de esta especie se congregan alrededor de montañas submarinas, nadan a lo largo de estas y en distintos sentidos, y durante la noche el cardumen se dispersa y los tiburones se mueven separadamente en el ambiente pelágico (Klimley, 1981). En estos cardúmenes tienen numerosos comportamientos, como inclinar el cuerpo lateralmente, acelerar el nado mientras sacuden la cabeza, nado acelerado en espiral, girar en su eje longitudinal y otros movimientos descritos por Klimley y Nelson (1984). A partir de quince rastreos telemétricos de individuos de *S. lewini* en las aguas alrededor de los bajos submarinos de Bajo Espíritu Santo y

Las Ánimas, frente a La Bahía de la Paz, Baja California Sur (BCS), Klimley y colaboradores (1993) observaron movimientos de salida en el atardecer y llegada a la mañana siguiente de forma cíclica, lo cual se conoce con el nombre de homing.

Las distancias recorridas tuvieron un intervalo de 4-20 km y algunas de las trayectorias de los recorridos fueron muy cercanos, entre la salida y la llegada, lo que sugiere la presencia de rutas preestablecidas para visitar sus sitios de alimentación. También se registraron movimientos verticales con un intervalo de profundidad de 50 a 450 m, los cuales se llevaron generalmente por debajo de la capa mixta superficial y por encima del fondo marino.

Hábitat esencial

Sphyrna lewini habita sobre plataformas continentales e insulares y se observa una marcada segregación por sexo. Las hembras migran lejos de la costa en edades más tempranas en comparación con los machos, los juveniles se encuentran con mayor frecuencia en áreas costeras cercanas al fondo y durante el verano se observan altas concentraciones en estuarios y bahías, mientras que

los adultos viven en solitario o en parejas, se distribuyen principalmente lejos de la costa en aguas intermedias y las hembras se mueven hacia zonas costeras para el nacimiento de sus crías (Klimley 1987; Compagno *et al.* 1995).

Las zonas costeras como bahías y estuarios son utilizadas por *S. lewini* como áreas de crianza, las que son ocupadas por periodos extensos (de al menos un año), luego del nacimiento de las crías y hasta la etapa juvenil. A lo largo de los márgenes continentales, que presentan una disponibilidad adecuada de áreas de crianza, existen poblaciones con alta conectividad. No obstante, en sitios con poca conectividad, que resultan en poblaciones aisladas (p.e. Hawái), las zonas de crianza son limitadas (Duncan *et al.* 2006).

En Norteamérica en el Océano Atlántico, la zona de alumbramiento del Tiburón martillo es muy amplia y va desde Carolina del Sur hasta Florida. La mayor concentración de neonatos se encuentra en aguas superficiales entre los dos y tres metros, fuera de la costa de Carolina del Sur (Castro, 1993).

En el Pacífico Mexicano, *S. lewini* utiliza la región central del Golfo de California como área de reproducción, nacimiento y crianza, principalmente en primavera y verano (Torres *et al.* 2008). Las mayores congregaciones de Tiburón martillo (*S. lewini*) se han observado en las localidades de El Barril, Baja California y San Francisquito, Baja California Sur, y la zona sur del Golfo de California es la región donde se reproducen, principalmente en la costa sureste de Baja California Sur en los meses de mayo y septiembre; en Bahía Santa María Altata y Playa Sur en Sinaloa durante marzo y agosto, y en Teacapán, Sinaloa, entre mayo y junio (Salomón-Aguilar *et al.* 2009). Las áreas de crianza localizadas en el Golfo de California son utilizadas por varias especies de tiburones tropicales además de la Cornuda común, debido a que las condiciones de temperatura durante los meses de mayo-septiembre son óptimas para estas especies y existe una alta disponibilidad de alimento que permite a los neonatos crecer rápidamente e incorporarse a la población de juveniles y adultos con mayor rapidez (Castro 1993; Salomón-Aguilar *et al.* 2009).

Otra área de crianza y alimentación sobresaliente para la migración de tiburones es el Golfo de Tehuantepec. La alta productividad de esta región favorece la congregación anual de grandes cantidades de hembras preñadas (Soriano-Velásquez *et al.* 2006; Alejo-Plata *et al.* 2007 y Castillo-Olguín *et al.* 2012). Además, Carrera-Fernández (2011) reporta la costa de Michoacán como otra zona de crianza en el Pacífico Mexicano durante el verano y otoño, así como una alta posibilidad de que las áreas aledañas sean sitios de apareamiento potenciales.

Edad y crecimiento

La talla de madurez para las hembras es alrededor de 245 cm de longitud total (LT) (Castro 2011), estudios como el de Branstetter (1981), reportan una talla de 204 cm de LT. Torres-Huerta y colaboradores (2008) señalan para el Golfo de California, hembras con una talla de primera madurez de 207 cm de LT, identificándolas por la presencia de ovocitos maduros o embriones y machos a una talla de entre 165 a 170 cm de LT. En el Golfo de Tehuantepec, Bejarano-Álvarez (2007) observó una madurez sexual para hembras a los 220 cm de LT y 178 cm de LT para machos. Las diferencias significativas entre las tallas de primera madurez sexual pueden ser parte de la variabilidad entre las poblaciones, no obstante, se considera que a los 210 cm todos los machos son maduros con base en la observación de la calcificación de los gonopoterigios o claspers y el tamaño de estos en relación con las aletas pélvicas (Torres-Huerta *et al.* 2008; Castro 2011).

En el Golfo de México, Branstetter (1987) analizó las bandas de crecimiento de las vértebras de 25 especímenes de *S. lewini* y determinó una edad de maduración de 15 años con 250 cm de LT para hembras y para los machos una edad de maduración de 10 años con una longitud total de 250 cm. Los especímenes con mayor edad registrados han sido una hembra y un macho, ambos con una estimación de 30.5 años (Piercy *et al.* 2007). En trabajos realizados para el Pacífico Mexicano, como el de Anislado-Tolentino y Robinson-Mendoza

Cuadro 4.1. Parámetros de edad y crecimiento para la cornuda *S. lewini*.

Autor	Año	Lugar	Sexo	L_{∞} (cm)	k	t_0	Edad de madurez (años)	Talla de primera madurez (cm)
Holden	1974	Atlántico	Ambos sexos		0.05			
Branstetter	1987	Atlántico	Hembras	329	0.73	-2.2	15	250
			Machos	329	0.73	-2.2	10	180
Piercy y colaboradores	2007	Golfo de México	Hembras	233	0.09	-2.2		
			Machos	214.8	0.13	-1.6		
Chen y colaboradores	1990	Noroeste de Taiwán	Hembras	319.72	0.25	-0.4	4.1	210
			Machos	320.59	0.22	-0.7	3.8	198
Righetty-Rojo y Castro-Morales	1990	Pacífico Mexicano	Ambos sexos		0.18			
Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera	1997	Pacífico (Islas Marías)	Hembras	315.1	0.17	1	5.5	
			Machos	242.6	0.22	1	5	179.3
Andrade-González	1996	Pacífico Mexicano	Hembras		0.08		8.5	210
			Machos		0.08		8	190
Anislado-Tolentino y Robinson-Mendoza	2001		Hembras	353	1.160.13	-0.6		179.3
			Machos	336		-1.1		
Anislado-Tolentino y colaboradores	2008		Hembras	376	0.10	-1.1		
			Machos	364	0.12	1.2		
Zarate-Rustrian	2010	Pacífico Mexicano	Hembras	305	0.13	-0.5		
			Machos	301	0.13	-0.7		

(2001), estimaron una edad de madurez de 4.3 y 5.8 años para machos y hembras respectivamente y Carrera-Fernández (2011) determinó una edad de madurez para las hembras de ocho a 10 años y para machos de seis y siete años.

Por medio del modelo de crecimiento de von Bertalanffy varios autores han descrito diferentes constantes de crecimiento (k) para *S. lewini* (cuadro 4.1); en el noroeste de Taiwán, Chen y colaboradores (1990) obtuvieron un valor de k para hembras de 0.249 y 0.222 para machos. En el Atlántico, Branstetter (1987) reportó una k de 0.73 tanto para hembras como machos y Holden (1974) de 0.05 también para ambos sexos. Para el Golfo de México Piercy y colaboradores (2007) reportaron una k de 0.09 para hembras y 0.13 para machos. En el Pacífico Mexicano, para ambos sexos, se han registrado valores de 0.08 (Andrade-González, 1996), 0.18 (Righetty-Rojo y Cas-

tro-Morales 1990) y 0.13 (Zarate-Rustrian 2010). Otros trabajos reportaron valores de k de 0.156 (hembras) y 1.13 (machos) para las costas de Michoacán (Anislado-Tolentino y Robinson-Mendoza 2001) y en la costa sur de Sinaloa valores de 0.12 (machos) y 0.10 (hembras) (Anislado-Tolentino *et al.* 2008).

Estas variaciones no han sido explicadas del todo, ya que diversos factores como tamaño de muestra, metodología o cambios resultantes de la denso-dependencia (Piercy *et al.* 2007), podrían afectar los resultados obtenidos por los diversos autores mencionados anteriormente.

Otra posible explicación de las variaciones entre los parámetros de edad y crecimiento reportados para varias regiones geográficas, es que pudiera deberse a las diferencias en la interpretación de las bandas de edad de las vértebras más que a variaciones geográficas. Por otro lado, los



Figura 4.2. Vista inferior de la cornuda *Sphyrna lewini*. (Foto: James Ketchum).

estudios realizados en el Pacífico deben ser tomados con precaución debido a que hace falta la confirmación de la periodicidad en la formación de las bandas de crecimiento del centro de las vértebras para validarlos (Baum *et al.* 2007).

Morfología

Sphyrna lewini tiene un cuerpo alargado y comprimido lateralmente, la región anterior de la cabeza está fuertemente achatada y expandida lateralmente (figura 4.2), lo que le confiere una forma peculiar de hacha o martillo, con los ojos situados en los bordes extremos. Los orificios nasales tienen surcos prenariales bien desarrollados. La boca está redondeada con dientes triangulares, lamina-

res con una sola cúspide y finamente aserrados. La primera aleta dorsal es moderadamente falciforme, puntiaguda, la segunda aleta dorsal es pequeña con una altura que no rebasa un cuarto de la primera aleta con un extremo posterior libre alargado, que se extiende casi hasta el origen dorsal de la aleta caudal, las aletas pélvicas tienen un borde posterior casi recto. La coloración es gris uniforme u olivo oscuro en el dorso y desvaneciéndose el color hasta el blanco hacia la parte ventral; las aletas pectorales, del lado ventral tienen las puntas más oscuras y con la edad se vuelven negras (Compagno *et al.* 1995 y Castro 2011).

Esta especie, a diferencia de otras del género *Sphyrna*, posee una marcada hendidura central sobre el margen anterior de la cabeza y dos más

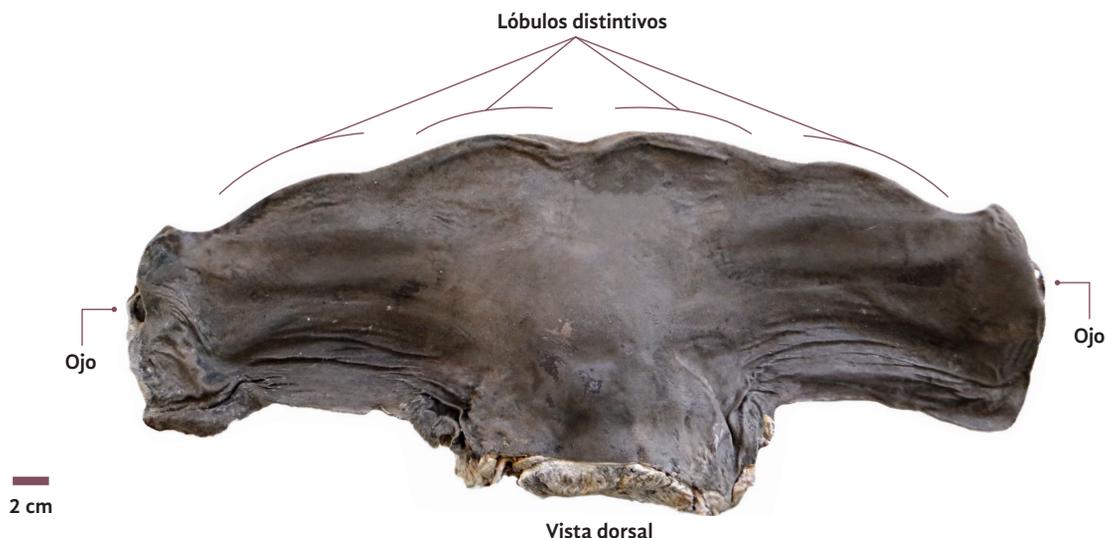


Figura 4.3. Cabeza de un macho de *Sphyrna lewini*, Tiburón de la especie Cornuda común, capturado el 18 de agosto de 2018 en el Golfo de México. Se observan los cuatro lóbulos distintivos y la curvatura del margen anterior de la cabeza, características que la diferencian de otras especies de *Sphyrna*. (Foto: David Corro-Espinosa, 2018).

pequeñas en los costados, lo que le proporciona cuatro lóbulos claramente distinguibles (figura 4.3). Esto no es así para *S. mokarran* que tiene la cabeza en forma de T y un borde frontal casi recto, ni para *S. zygaena*, cuya cabeza no posee una hendidura central. Algunas diferencias con otras especies similares son la presencia de coloración oscura o negra en las puntas de las aletas pectorales, que *S. couardi* y *S. mokarran* no poseen (Compagno *et al.* 2005a y Castro 2011).

Reproducción

La Cornuda común es vivípara placentaria con un ciclo reproductivo anual y una fecundidad de 13 a 31 crías. El periodo de gestación es de nueve a 11 meses, con nacimientos durante primavera y verano. Al nacer las crías tienen un tamaño de 38 a 55 cm (Compagno *et al.* 1995; Compagno *et al.* 2005a; Castro 2011) y el número de embriones dentro de los úteros va de seis a 50 (Baum *et al.* 2007; Carrera-Fernández 2011). Castillo-Géniz y colaboradores (2000) y Soriano-Velásquez y colaboradores (2006), registraron la captura de más de 10 mil individuos durante el periodo 1996-2003 por parte de la flota artesanal de Puerto Chiapas,

Chiapas, muchos de ellos neonatos. Reportaron que la mayor incidencia en las capturas de *S. lewini* ocurrió en los meses de mayo a julio. Estos autores reportaron la pesca de 140 hembras grávidas, con un intervalo de LT de 207-380 cm. De estas solo 88 presentaron embriones en sus úteros con un intervalo de longitudes entre 207 cm LT y 380 cm LT. La hembra preñada de menor talla examinada midió 207 cm LT con 15 embriones. En total se examinaron 1,656 embriones de un total de 2,326 embriones.

La depredación de las crías y juveniles es muy alta, siendo los principales depredadores los tiburones de la Familia Carcharhinidae y adultos de la misma especie, lo que podría ser la fuente de mortalidad natural más significativa para esta especie (Branstetter 1987; Holland *et al.* 1993).

Función de la especie en su ecosistema

Sphyrna lewini es un depredador oportunista, su comportamiento alimentario es poco selectivo y se encuentra influenciado por la abundancia y la disponibilidad de las presas (Torres-Rojas 2006 y Aguilar-Castro 2010). Los adultos se alimentan principalmente de peces óseos y calamares, rayas

y otros tiburones. Las crías y juveniles se alimentan de peces bentónicos y demersales, así como de cangrejos, langostas y camarones (Clarke 1971; Compagno 1984; Branstetter 1987; Stevens y Lyle 1989). Estudios como el de Bush y Holland (2002) describen una digestión de esta especie de Tiburón martillo de cinco a 22 horas, esto con base en estudios sobre medidas en las tasas de evacuación y señala que la mayor actividad alimenticia se realiza durante la noche ya que las principales presas consumidas tienen hábitos nocturnos (Clarke 1971; Duncan y Holland 2006; Torres-Rojas *et al.* 2006). Para esta especie se calculó un nivel trófico de 4.0, lo cual puede permitir la coexistencia con otras especies de tiburones, como por ejemplo *Sphyrna tiburo*, la cual tiene un nivel trófico de 2.6 (Bethea *et al.* 2011).

Demografía y tendencias

Tamaño de la población

Duncan y colaboradores (2006) realizaron estimaciones del tamaño de la población efectiva de hembras de *S. lewini* a nivel mundial, observaron variaciones que van desde las 550 hasta 31 mil hembras, con estimaciones de 3.8 millones para el Pacífico Mexicano en la región de Baja California. Por su parte Hayes y colaboradores (2009) utilizaron los modelos de producción excedente de Schaefer y Fox para estimar el tamaño poblacional de *S. lewini* en el Océano Atlántico Norte Occidental y el Golfo de México, el análisis indicó una población de Tiburón martillo de entre 142 mil a 169 mil individuos en 1981.

Estructura poblacional

La Cornuda común presenta poblaciones diferenciadas entre y dentro de océanos, esto se demostró a través de un análisis de patrones de diferenciación genética llevado a cabo por Duncan y colaboradores (2006), en donde el patrón más evidente resultó de la comparación entre poblaciones isleñas (como Hawái) y costeras continentales, o entre poblacio-

nes orientales y occidentales de los márgenes de las cuencas oceánicas. Chapman y colaboradores (2009), encontraron diferencias genéticas entre las poblaciones del Mar Caribe, el Noroeste Atlántico y el Atlántico Sudoccidental y las del Atlántico Centro Oriental y el Indo-Pacífico. Nance y colaboradores (2010), mediante la caracterización de la estructura genética de *S. lewini*, lograron diferenciar entre siete zonas costeras en México y Ecuador.

Otros estudios han descrito dos grupos muy divergentes; el primero conformado por el Atlántico Occidental, el Golfo de México, Senegal, Madagascar, India y Borneo de la región de Malasia y el segundo por el Golfo de California, Borneo y la Provincia China de Taiwán; además se ha encontrado diferencia entre poblaciones de Baja California y el resto de las localidades analizadas en el Pacífico Mexicano (Naylor *et al.* 2012; Castillo-Olguín *et al.* 2012). En la pesca artesanal del Golfo de California durante 1998-1999 se identificaron una mayoría de tiburones juveniles, con una talla promedio no mayor a los 90 cm de Longitud Total Estirada (LTE) y se refiere a la longitud total medida con el lóbulo caudal dorsal estirado a lo largo del eje del cuerpo principal (Bizzarro *et al.* 2007). Organismos pequeños e inmaduros de *S. lewini* también fueron reportados en las capturas en los desembarques de la pesquería artesanal del Pacífico Centro Mexicano y Michoacán (Madrid-Vera *et al.* 1997; Pérez-Jiménez *et al.* 2005).

Historia de vida

La estimación de la tasa de incremento poblacional (r) para esta especie fue de un intervalo de 0.08-0.73, lo que le confiere un valor de productividad que va desde bajo a elevado acorde con los valores sugeridos por Musick (1999) y FAO (2001).

Anislado-Tolentino (2001) obtuvo valores demográficos hipotéticos de una población virgen de *S. lewini* en las costas de Michoacán mediante tablas de vida que fueron construidas empleando mortalidad por pesca (F), mortalidad natural (M), mortalidad total (Z), sobrevivencia (l_x) y número de embriones hembras en promedio por hembra

(m_x). La tasa neta reproductiva (R_0) fue de 11.8 crías hembras/madre; el tiempo generacional (G) de 7.6 años; la tasa intrínseca de incremento anual (r) fue 0.32; la tasa finita de incremento poblacional (λ) de 1.4; el tiempo teórico de la duplicidad del tamaño poblacional (T_{x2}) fue de 2.15 y la distribución estable por edades (C_x) de 0.019. Estos parámetros indicaron que la población de Tiburón martillo en el área analizada es sensible a cambios en su estructura y tamaño, debido a que, en una simulación, los valores como R_0 y r fueron los más afectados por la mortalidad por pesca, donde el primer parámetro es la resistencia y el segundo la elasticidad del stock con respecto a la pesca en el área de estudio.

De acuerdo con el Panel de Evaluación de la FAO, con base en sus características de historia de vida, esta especie califica como de baja productividad considerando los criterios de la CITES para especies marinas (FAO 2013a).

Tendencias poblacionales

Como resultado de la evaluación de la UICN (Baum *et al.* 2007), se concluyó que se desconoce la tendencia poblacional de esta especie a nivel global.

Por medio de análisis de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) varios autores han estimado las tendencias en abundancia para *S. lewini*, *S. mokarran* y *S. zygaena*, agrupadas dentro de la categoría de tiburones martillo debido a la falta de información por especie. Tanto para el Océano Pacífico, como para el Atlántico se reportó una disminución anual en la población de esta especie, en el primero del 3.8%, mientras que en el segundo fue de 4.4% (Ulrich 1996; Baum *et al.* 2003; Carlson *et al.* 2005; Ingram *et al.* 2005; Vooren *et al.* 2005; Dudley y Simpfendorfer 2006; Heupel y McAuley 2007; Myers *et al.* 2007; Martínez-Ortiz *et al.* 2007; Jiao *et al.* 2009; De Jong y Simpfendorfer 2009), con excepción de la zona del noroeste del Océano Atlántico y el Golfo de México que muestran una tendencia de incremento poblacional (Jiao *et al.* 2009).

En México, las tasas de captura de *S. lewini* (CPUE) en el Golfo de Tehuantepec en el Pacífico

Sur, presentaron una disminución en el periodo 1996-2001 (Soriano-Velásquez *et al.* 2006 y 2011).

Riesgos

El Tiburón martillo común es una especie objetivo y de pesca incidental con una alta captura de juveniles en algunas regiones, debido a que se presentan grandes agregaciones en zonas de crianza, además los grandes cardúmenes que forman los adultos los pueden hacer susceptibles a la pesca por redes agalleras pelágicas (Bizarro *et al.* 2007), por lo que la intensificación de la presión pesquera podría reducir rápidamente la población, especialmente para una especie con características de sus historias de vida como longevidad y madurez tardía (Maguire *et al.* 2006; Bizarro *et al.* 2007). Además, el valor comercial de las aletas de esta especie es alto, especialmente en los mercados asiáticos (Clarke *et al.* 2006b). La práctica del aleteo, en la que solo se cortan las aletas de tiburón y se desecha el resto del cuerpo, representa aún un riesgo latente, si bien se ha prohibido en varios países, incluido México, es todavía común (Castro 2011).

En el Golfo de California, *S. lewini* es una especie objetivo de pesca artesanal, los juveniles y neonatos (organismos menores a 100 cm de LT) predominan en las capturas y solo 20% de la pesca está representada por adultos (Bizarro *et al.* 2007). En adición, los tiburones martillo constantemente son atrapados por las redes de enmalle que son utilizadas para captura de peces de escama (pesca incidental) (Salomón-Aguilar *et al.* 2009).

Otro posible riesgo que pudiera ocasionar impactos negativos en las poblaciones de la Cornuda común, es la pérdida de hábitats en áreas de crianza específicas, por degradación y contaminación de los ecosistemas costeros, como, por ejemplo, metales pesados y desechos agrícolas, ganaderos e industriales, como consecuencia de diversas actividades económicas (p.e. turísticas, petroleras, portuarias, agrícolas e industriales, que se desarro-

llan en la zona costera mexicana) (Gutiérrez Galindo *et al.* 1994; Padilla y Sotelo 2000; Hueter *et al.* 2005; Bessudo *et al.* 2011). A fin de atender los vacíos de información biológica y pesquera detectados, en México se efectuó un Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (8-10 julio 2015, CDMX), que por primera vez evaluó el riesgo ecológico por efecto de la pesca y la biología de cada una de estas especies en México (Benítez-Díaz *et al.* 2015). Los resultados de este Taller y el Capítulo de Análisis de Riesgo se encuentran en el informe correspondiente.

Uso y comercio

Usos que se le da a la especie

La carne de *S. lewini* se comercializa fresca, congelada, seco-salada y ahumada y es utilizada para el consumo humano directo. Las aletas son empleadas en la elaboración de sopa (Compagno *et al.* 1995). La carne del Tiburón martillo tiene un olor particular, sabor amargo y ácido debido a altas concentraciones de urea, no obstante, se registran exportaciones especialmente de países como España y Japón, y en México se documenta el consumo de carne principalmente fresca y congelada (Rose 1996; Vannuccini 1999; CONAPESCA 2015). Otros productos que se comercializan son la piel, que se emplea en la producción de cuero, el hígado para aceite y vitaminas, el cartílago para la industria farmacéutica (o fines médicos) y los dientes se utilizan en la elaboración de artesanías (Compagno *et al.* 1995; Clarke 2004a).

Comercio internacional

En el mundo, en general las capturas de Tiburón martillo se registran a nivel de Familia y son pocos los países que reportan a nivel de especie. Los datos de las capturas mundiales de la FAO reportan un aumento en la pesca de esta especie desde 1990 (377 toneladas hasta 5,786 toneladas en el 2010); sin embargo, estos datos no contienen

cifras de mortalidad por descartes (Miller *et al.* 2014a).

Algunos esfuerzos por tratar de comprender el comportamiento global de comercio de Tiburón martillo han sido realizados por Clarke y colaboradores (2006, 2006b) quienes analizaron uno de los mercados más grandes de comercio de aleta de tiburón, principalmente de especies como *S. lewini* y *S. zygaena*. Las aletas de los *Sphyrna* spp. son muy valiosas en el comercio internacional, hasta un promedio de 103 dólares el kilogramo en el mercado chino (de acuerdo con lo reportado por Clarke 2003), en el que además hay una categoría especial para las aletas de *S. lewini* llamado Bai chun debido a su tamaño.

No hay información precisa sobre la producción global y su valor, así como las exportaciones e importaciones y esto se debe a que los registros de capturas (principalmente la composición específica) no están documentados correctamente ante organizaciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. Además, la regulación del comercio de especies como *S. lewini* es escasa, si no es que nula, por lo que tampoco es posible determinar con exactitud las actividades del comercio ilícito (COP15 2010b).

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *S. lewini*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2012 y el último registro es del 2021. En este periodo se exportaron principalmente 128 t de aletas, 199 t de carne (el total comercializado como Pre-convención) y 36 t de cuerpo completo.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la extracción de vida libre (origen W) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra 75% de las aletas exportadas, teniendo a México (54.3%) como principal exportador, seguido de Sri Lanka (9.5%) y Omán (8.9%). El principal importador de ale-

tas es Hong-Kong (73.3%), seguido por China (23.8%).

Comercio nacional

La pesquería de tiburón en México es una importante fuente de trabajo y cerca del 90% de esta pesquería es destinada al consumo humano (Castillo-Géniz *et al.* 1998); en el 2011 los tiburones se comercializaron, frescos y congelados, hasta 56% y 23% respectivamente, 6% fue en forma de harina o aceite y solo un 0.5% seco-salado (CONAPESCA 2015); no obstante, no existe información detallada del comercio específico para *S. lewini*. Sin embargo, se sabe que una buena proporción de las capturas de Tiburón martillo desembarcadas en Puerto Chiapas, Chiapas, durante el periodo 1996-2003, fueron enviadas a la Ciudad de México para su comercialización (Castillo-Géniz *et al.* 2000, Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

Efectos reales o potenciales del comercio

Sphyrna lewini se había considerado una especie de alto potencial de explotación por su abundancia (FAO 2009), pero estudios que indican una tendencia en la disminución de sus poblaciones han llevado a que se incluya en la lista roja de la UICN en la categoría de En peligro (Baum *et al.* 2007). Se comercializa principalmente en el comercio local y hay una alta demanda de aleta en los mercados internacionales (Rose 1996; Clarke 2004a).

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Internacional

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR), en vigor desde

1994, proporciona un marco para la gestión y conservación de las pesquerías; otorga derechos y responsabilidades a los estados costeros y promueve la cooperación internacional en alta mar y especialmente para especies migratorias, dentro de las cuales se incluyen especies de la Familia Sphyrnidae (García-Núñez, 2008).

La FAO a través del Departamento de Pesca y Acuicultura proporciona asistencia técnica en todos los aspectos de gestión y desarrollo pesquero y el Plan de Acción para la Conservación y Manejo de los Tiburones (IPOA-Sharks, por sus siglas en inglés), el cual indica que las Organizaciones Regionales para el Ordenamiento Pesquero (OROP) lleven a cabo evaluaciones de poblaciones de tiburones y que los países miembros (México incluido), cooperen por medio de planes de manejo de tiburones conjuntos (FAO 2010).

Varios países, así como aquellos de la Unión Europea y los que conforman las OROP, han implementado la prohibición del aleteo mediante la exigencia de que las aletas permanezcan en el cuerpo del tiburón al momento de su comercialización y que el peso de estas no exceda 5% del peso total del cuerpo de los tiburones capturados, otros países han optado por una prohibición completa del aleteo como Honduras, Sabah (Malasia), las Bahamas, las Islas Marshall y Tokelau en Nueva Zelanda (COP15 2010b).

Con la finalidad de regular la alta demanda en el comercio internacional del Tiburón martillo (*S. lewini*), en octubre de 2012 en la Conferencia de las Partes de la CITES, se aprobó la propuesta de agregar esta especie en su Apéndice II, cuya implementación entró en vigor el 14 de septiembre de 2014 (COP15 2010a). En este Apéndice se encuentran listadas las especies que no tienen riesgo de extinción, pero podrían estarlo si el comercio no se controla. Para ello es regulado mediante permisos de exportación, que son emitidos una vez que se ha comprobado su legal procedencia y que su extracción no es perjudicial para las poblaciones silvestres de la especie (Clarke 2004a).

Por su parte, la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (ICCAT, por sus siglas en inglés) recomendó la prohibición de

la retención, transbordo, desembarque, almacenamiento y comercio internacional del cuerpo o partes de los tiburones de la Familia Sphyrnidae y solo se permite el consumo local en estados costeros en desarrollo (Miller *et al.* 2014a).

Nacional

En México, la Carta Nacional Pesquera (CNP) contiene el resumen de la información del diagnóstico y evaluación integral de la actividad pesquera, así como de los indicadores sobre la disponibilidad y conservación de los recursos pesqueros, en aguas de jurisdicción federal. Las fichas en esta carta contienen la descripción de las especies (nombre común y científico), indicadores pesqueros, esfuerzo pesquero permisible, comportamiento de las pesquerías, ubicación geográfica de las áreas de pesca, descripción de los sistemas de pesca, lineamientos y medidas de manejo. Este documento señala que a partir de 1993 no se expiden nuevos permisos para captura de tiburón, excepto en el caso de que se sustituyan embarcaciones descartadas por causa de haber llegado a su máxima edad útil, hundimiento o causas similares; por una nueva de idénticas características tanto físicas, de navegación (motor), así como del equipo de pesca; o bien en la renovación de permisos, con la finalidad de no incrementar el esfuerzo de pesca existente (SAGARPA 2010).

De esta forma se ha controlado que el esfuerzo de pesca no aumente en las pesquerías comerciales de tiburones en México. La Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, publicada el 14 de febrero de 2007, tiene el propósito de inducir el aprovechamiento sostenible de estas especies y es un conjunto de disposiciones aplicables a todas las pesquerías dirigidas a tiburones y rayas, que señalan la prohibición del uso exclusivo de las aletas de cualquier especie de tiburón y que en ningún caso se podrá arribarlas si sus cuerpos no están a bordo de la embarcación. *S. lewini* se encuentra en el listado de especies sujetas a las disposiciones regulatorias de esta norma (SAGARPA 2007a).

Con el fin de proteger una fracción importante del stock reproductor de las principales especies de tiburones y rayas que se aprovechan comercialmente, a través de la reducción de la captura de hembras grávidas y de tiburones neonatos, el 11 de junio de 2012 se publicó el Acuerdo que establece las épocas y zonas de veda para la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas. El periodo de veda abarcó del 12 de junio al 31 de julio en el 2012, mientras que en el 2013 se vedó del 1 de mayo al 26 de julio en el Océano Pacífico. Sin embargo, se puntualizó que en años subsecuentes quedará vigente el periodo de veda comprendido del 1 de mayo al 31 de julio de cada año (SAGARPA 2012).

Finalmente, el 15 de mayo del 2014 se modificó la veda para tiburones en el Golfo de México y Mar Caribe, quedó: Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo a partir del día de la publicación del presente Acuerdo y hasta el 30 de junio del año 2014 y en los años subsecuentes, durante el periodo del 1 de mayo al 30 de junio de cada año. En Tabasco, Campeche y Yucatán a partir del 15 de mayo al 15 de junio y posteriormente del 1 al 29 de agosto de cada año (SAGARPA 2014a).

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, esta especie fue evaluada en el 2007 según los criterios (v 3.1) y se determinó que:

1. A nivel global presenta una reducción en el tamaño poblacional de $\geq 50\%$ en los últimos 10 años o tres generaciones, determinado con base en un índice de abundancia apropiado para el taxón, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios A2bd).
2. Las causas de su reducción poblacional pueden no haber cesado, no son comprendidas o bien no son reversibles con base en un índice

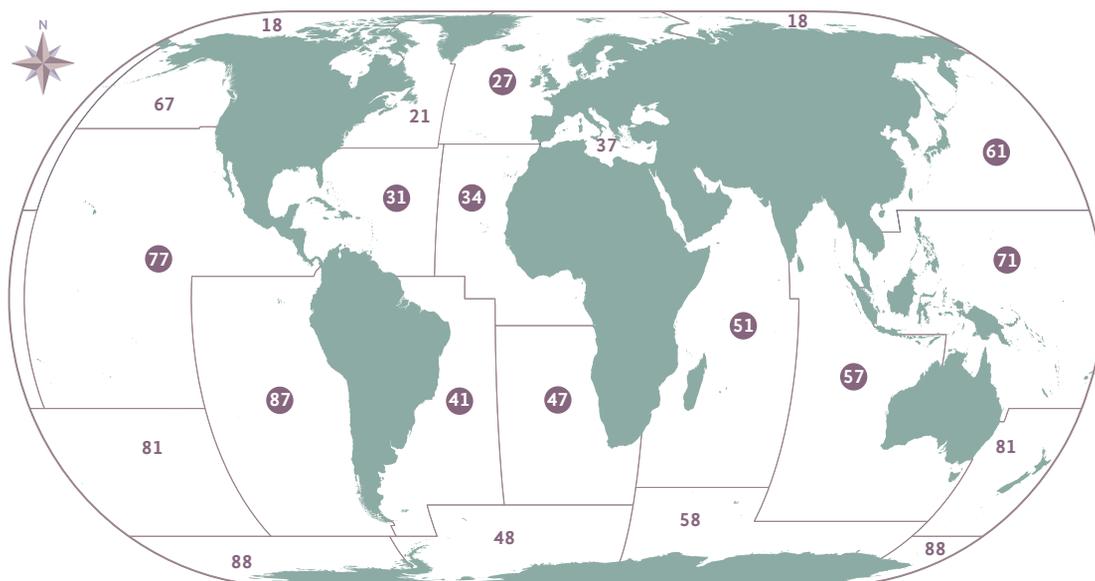


Figura 4.4. Áreas de pesca de la FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *S. lewini* (Tomado de <http://www.fao.org>).

de abundancia apropiado para el taxón, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios 4bd).

Como resultado final de la evaluación, esta especie está listada en la UICN como En peligro (A2bd+4bd) (Baum *et al.* 2007).

En México *S. lewini* no tiene un estatus de protección especial, no obstante, se describe que para el área del Pacífico Mexicano, principalmente en la pesca artesanal de escama, se capturan organismos inmaduros (SAGARPA 2007a).

Programas de monitoreo de la especie

El monitoreo de la población requiere de colecta de información de captura para poder realizar un análisis de stock, no obstante, los datos de desembarcos detallados por especie son limitados y en algunos casos las cifras de pesca englobadas en la categoría de *Sphyrna* spp. (Maguire *et al.* 2006).

En México, por medio de la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, se estableció un sistema nacional de información científica sobre tiburones, para recopilar datos de las bitácoras de pesca, avisos de arribo e información científica que aporten

observadores a bordo de embarcaciones pesqueras e instituciones de investigación, esto con el fin de poder determinar, para cada especie de tiburón, tamaño poblacional, estructura de tallas de captura, estado de madurez sexual, entre otros parámetros biológicos y ecológicos (SAGARPA 2007a).

Áreas Naturales Protegidas

Salomón-Aguilar y colaboradores (2009) describieron posibles zonas de congregaciones reproductivas para varias especies de tiburones, incluyendo *S. lewini*, las cuales fueron propuestas como prioritarias para el manejo de la pesquería de tiburones en el Golfo de California; de estas zonas solo 16.7% (la zona de San Francisquito y El Barril) formaron parte del Área Natural Protegida (ANP) Parque Nacional Marino Archipiélago de San Lorenzo (SEMARNAT 2006).

No existen Áreas Naturales Protegidas designadas para la protección específica de la Cornuda común, sin embargo, se describe la presencia de esta especie en las siguientes áreas:

- Reserva de la Biosfera el Vizcaíno (CONANP 2000).
- Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles,



Figura 4.5. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

canales de Ballenas y Salsipuedes (CONANP 2014).

- Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (CONANP 2009).
- Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (CONANP 2007).
- Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California (CONANP 2005).

Pesquerías

A nivel internacional, su distribución y, por tanto, probabilidad de captura incidental, coincide con las siguientes áreas de pesca FAO: 31, 47, 34, 41, 27, 51, 57, 71, 77, 61 y 87 (figura 4.4).

A nivel nacional, tomando como base la regionalización empleada en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (figura 4.5; Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta la información disponible respecto a las pesquerías

de esta especie. De tal forma, se considera que esta especie de Tiburón martillo es la más común en aguas tropicales, se captura abundantemente en pesquerías costeras artesanales, así como operaciones en pesca oceánica y es una de las 10 especies de mayor importancia comercial en el Pacífico Mexicano. Las artes de pesca más comúnmente utilizadas son palangres de superficie y de fondo; los tiburones martillo juveniles son capturados fácilmente con palangres (Compagno *et al.* 1995 y Soriano-Velásquez *et al.* 2006). En el Golfo de México esta fue una de las nueve principales especies documentadas en la captura artesanal de tiburón, durante la temporada de pesca 1993-1994, en donde se emplearon palangres o cimbras y redes de enmalle de superficie y fondo (Castillo-Géniz *et al.* 1998, Castillo-Géniz 2001).

En un estudio de la pesca del Golfo de California durante 1998-1999, se describió a la Cornuda común como una de las principales especies capturadas, principalmente en los estados de Baja California

Sur y Sinaloa en primavera. La pesca de tiburones en la región del Golfo de California, incluyendo a la Cornuda común, se realiza principalmente con redes agalleras de fondo, aunque también ocasionalmente se utilizan redes agalleras de superficie y palangre de fondo y superficie (Bizzarro *et al.* 2007).

Tipos de pesquerías, artes de pesca y lugares de desembarco

Litoral del Pacífico

En el Pacífico Mexicano la captura de *S. lewini* la llevan a cabo embarcaciones artesanales, de mediana altura y de altura. El principal arte de pesca es el palangre de deriva o fondo (cimbra), diseñada para la captura de organismos mayores a los 250 cm de LT, esto principalmente en el Golfo de Tehuantepec, Sinaloa y Baja California Sur. Cada palangre está conformado por 300 a 500 anzuelos de tipo recto o circular de 15/20 y 16/20 con variaciones de tamaño y forma dependiendo de la región. Las redes agalleras y de enmalle son utilizadas con mayor frecuencia en las zonas cercanas a la costa, en lugares con una importante agregación de neonatos de Tiburón martillo y las redes agalleras de fondo se utilizan con mayor frecuencia en la región del Golfo de California. Las embarcaciones de pesca artesanal son de menos de 10 m de eslora de fibra de vidrio con motor fuera de borda de 75 a 115 cf, las embarcaciones de mediana altura son de 10 a 25 m de eslora y la flota de altura solo opera en la parte norte del Pacífico Mexicano (Ensenada, B.C.) (Soriano-Velásquez *et al.* 2006; Bizzarro *et al.* 2007; Castillo-Géniz *et al.* 2008).

Litoral del Atlántico

En el Golfo de México la captura de esta especie se realiza de forma artesanal, con una gran variedad de sistemas de pesca y este tiburón puede ser atrapado como objetivo o de forma incidental en otras pesquerías, con artes que van desde redes agalleras con tamaño de malla de 10 a 37 cm, que pueden ser de poliamida multifilamento y poliamida monofilamento, y los palangres con reinales de uno a cinco metros de longitud, armados con o sin alambrada, los cuales utilizan anzuelos tipo garra de águila de

los números 9/0 al 16/0, calados fijos a fondo o superficie utilizando una gran variedad de carnada viva o muerta (trozos de pulpo, calamar, pescado o sardinas enteras). La flota es ribereña, consta de embarcaciones de fibra de vidrio con eslora (longitud de la embarcación) de 7.65 a 8.80 m con capacidad de carga de hasta 2.5 toneladas, con autonomía de uno a cinco días, utilizan motores fuera de borda de 45 a 115 HP de dos o cuatro tiempos, generalmente no tienen sistemas de conservación del producto, algunas cuentan con GPS y radio banda civil, operan a una distancia máxima de la costa de hasta 85 km, a profundidades de cinco a 35 metros, tripuladas por hasta tres pescadores.

En la sonda de Campeche también se pueden encontrar embarcaciones de fibra de vidrio y madera, con eslora de ocho a 10 m, con motor estacionarios a diésel de 60 a 95 HP, cuentan con GPS, radio banda civil, luces de navegación y bodegas con capacidad de hasta tres t, operan a una distancia de la costa de hasta 200 km, a profundidades de 15 a 50 m, con autonomía de hasta 10 días, tripuladas por tres o cuatro pescadores (Martínez-Cruz *et al.* 2012).

Capturas y esfuerzo pesquero

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca II

En el 2012 en el litoral del Pacífico Mexicano, la producción de tiburón fue de 14,698 t, de las cuales 45.7% provino del Golfo de California y de este porcentaje *S. lewini* contribuyó con 0.29% (SAGARPA 2013). *S. lewini* es la especie que se observa con mayor frecuencia en las capturas de la pesca artesanal de Baja California Sur (hasta 15% del total de la pesca de tiburones), en Sonora es la de segunda importancia en los desembarques de tiburón, mientras que en Sinaloa es la principal especie que se observa durante los desembarques (hasta 54.4%) (Bizzarro *et al.* 2007). En el estado de Sonora se describió una CPUE de hasta 6.5 número de individuos/embarcación/viaje en otoño del periodo 1997-1998 (Bizzarro *et al.* 2009b). En Sinaloa la CPUE de la Cornuda común para el periodo 1997-1998 fue reportado de hasta 13.61

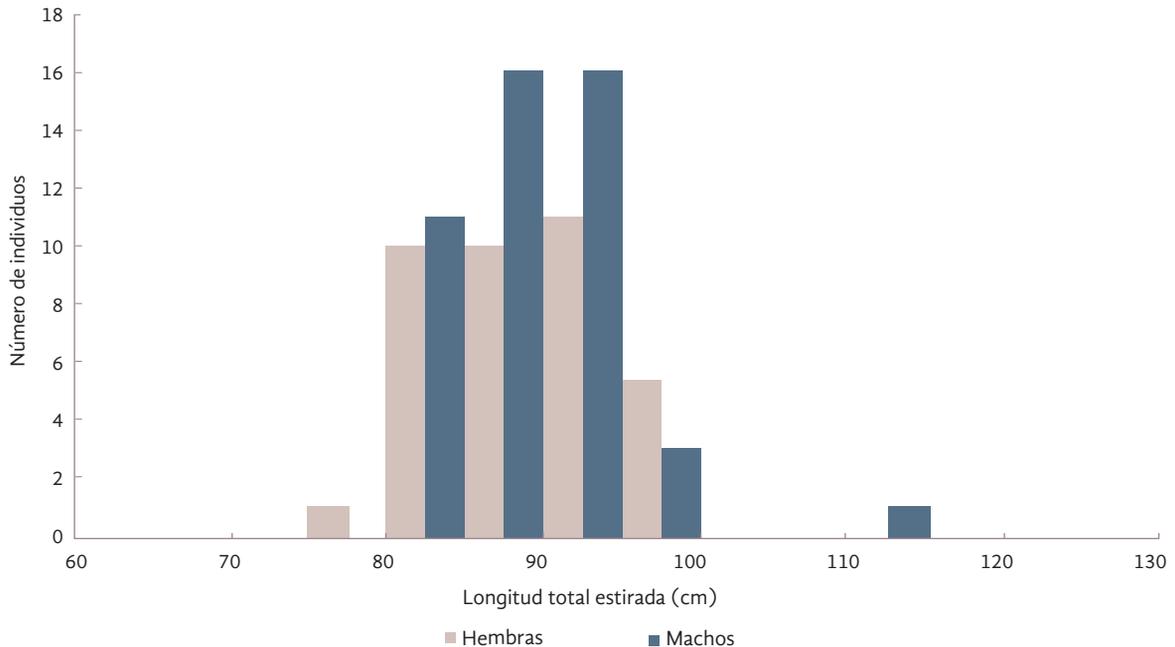


Figura 4.6. Composición por talla de cornudas, *Sphyrna lewini*, provenientes de los desembarques de la pesca artesanal en la costa este de Baja California Sur durante 1998–1999. Hembras (n = 36) y machos (n = 31). (Bizzarro *et al.* 2009c).

número de individuos/embarcación/viaje en primavera (Bizzarro *et al.* 2009c).

En la costa este de Baja California la CPUE de la Cornuda común para el periodo 1997-1998, fue de un máximo de 0.18 número de individuos/embarcación/viaje en verano (Bizzarro *et al.* 2007). En la costa este de Baja California Sur la CPUE de la Cornuda común para el periodo 1997-1998, fue descrito de un máximo de 2.67 número de individuos/embarcación/viaje en otoño (Bizzarro *et al.* 2009c).

Los mayores volúmenes de captura se registran en la zona noroeste de México, en el Golfo de California y en la costa occidental de la península de Baja California, en donde es una de las especies más frecuentes (Torres-Huerta *et al.* 2008).

Litoral del Atlántico

Zona de Pesca v

En el Golfo de México la captura de tiburón en la pesquería artesanal tiene un punto máximo en octubre y el más bajo en abril, esto con base en datos de CPUE durante el monitoreo de la pesca artesanal de tiburones, y de estas capturas 5% fue de *Sphyrna lewini* (Castillo-Géniz *et al.* 1998).

Zona de Pesca vi

Para las costas de Campeche, Martínez-Cruz y colaboradores (2012) reportaron que *S. lewini* es la cuarta especie más importante en las capturas de tiburón con 2.1%. El 84% de los organismos muestreados de esta especie se capturaron como pesca dirigida, 11% como captura incidental en el palangre de fondo y 5% en las redes escameras. Los valores globales de CPUE en la pesca dirigida fueron de 0.41 ± 0.7 org/lance, abril y octubre registraron la CPUE más alta con 2.3 ± 5.2 y 1.1 ± 1.4 org/lance respectivamente. En comunidades pesqueras del sur del Golfo de México se estimó un CPUE de 0.73 Cornuda común por días de pesca (Pérez-Jiménez y Méndez-Loeza 2015).

Composición de tallas en la captura

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca II

Para el Golfo de California se reportaron capturas de organismos juveniles de una talla de 89 cm de LTE (Bizzarro *et al.* 2007). En los desembarques de la costa este de Baja California Sur se informa una

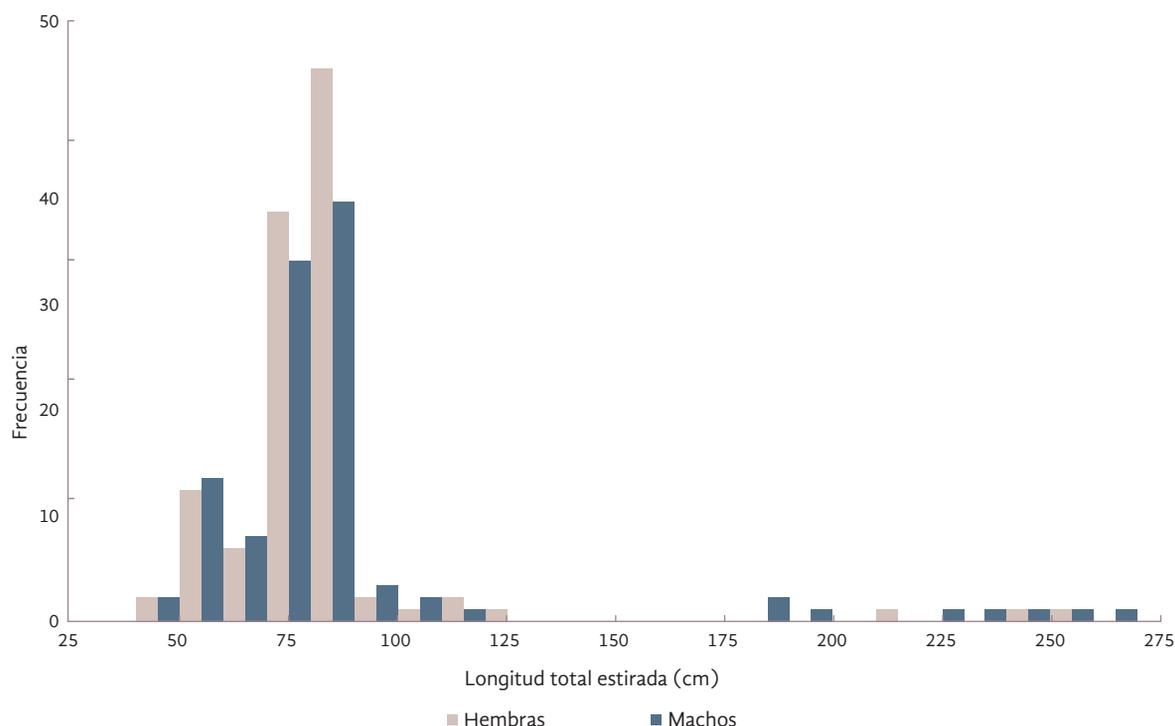


Figura 4.7. Composición por talla de Cornuda común, *Sphyrna lewini*, provenientes de los desembarques de la pesca artesanal en la costa de Sonora durante 1998–1999. Hembras (n = 83) y machos (n = 98). (Tomado de Bizzarro *et al.* 2009b).

talla promedio de 88 cm LTE para machos y hembras, una talla máxima de 97 y 114 cm LTE para hembras y machos respectivamente. Una talla mínima para hembras de 77 y machos de 81 cm LTE (figura 4.6; Bizzarro *et al.* 2009c).

En los desembarques de la costa de Sonora en el periodo 1998-1999, se reportaron tallas promedio de Cornuda común de 82.7 cm LTE para hembras y 87.7 cm LTE para machos. La talla máxima en esta región es de 259 para hembras y 263 cm LTE para machos; y la talla mínima para hembras y machos es de 40 y 50 cm LTE respectivamente (figura 4.7; Bizzarro *et al.* 2009b).

En los desembarques de la costa de Sinaloa, periodo 1998-1999, se reportaron tallas promedio de cornudas de 85.9 y 86.8 cm LTE hembras y machos, respectivamente. La talla máxima para la Cornuda común reportada en esta región es, hembras de 245 y machos 242 cm LTE; y la talla mínima es de 35 cm LTE para hembras y 36 cm LTE para machos (figura 4.8; Bizzarro *et al.* 2009c).

Zona de Pesca III

En el Golfo de Tehuantepec, el intervalo de tallas registrado para *S. lewini* fue de 30 a 495 cm de LT, con un promedio de 81.23 cm de LT. Las hembras tienen intervalos de 30 hasta 495 cm de LT y un promedio de 77.41 cm de LT; mientras que los machos de 34 a 330 cm de LT con promedio de 85.4 cm. Los pesos se estimaron entre 1 a 74 kg. (cuadro 4.2; Castillo-Géniz *et al.* 2008). En este golfo también se registró la captura de individuos recién nacidos de *S. lewini* (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

Litoral del Atlántico

Zona de Pesca VI

Para las costas de Campeche, Martínez-Cruz y colaboradores (2012) reportaron para esta especie una talla mínima 44 cm y una máxima de 301 cm de LT con promedio de 124 ± 54 cm. Para los machos las tallas presentaron un intervalo de 44 a 301 cm LT, con promedio de 128 ± 55.29 cm. Las hembras midieron de 65 a 282 cm de LT, con pro-

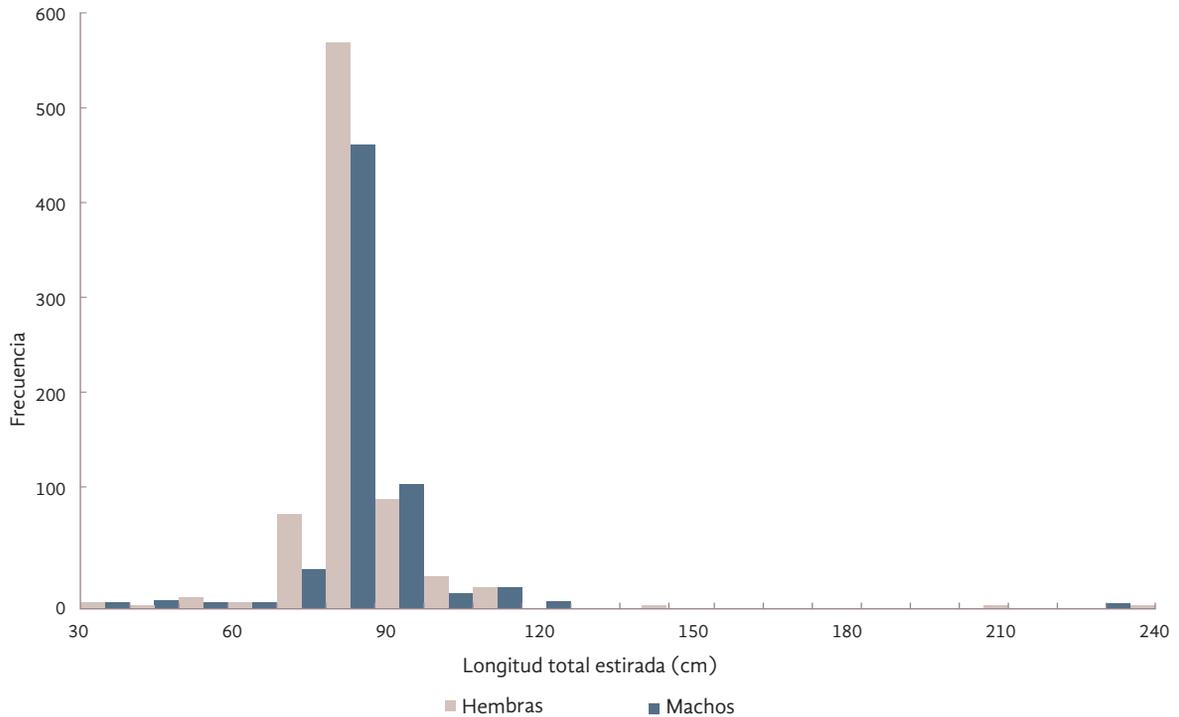


Figura 4.8. Composición por talla de Cornuda común, *S. lewini*, provenientes de los desembarques de la pesca artesanal en la costa de Sinaloa durante 1998–1999. Hembras (n =190) y machos (n = 211). (Tomado de Bizzarro *et al.* 2009b).

Cuadro 4.2. Parámetros de Longitud Total y Peso para la Cornuda común *S. lewini*.

Relación LT-Peso	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i> ²
Ambos sexos	4.0 x 10 ⁻⁶	2.99	0.99
Hembras	1.0 x 10 ⁻⁵	2.83	0.93
Machos	4.0 x 10 ⁻⁶	3.00	0.99

(Castillo-Géniz *et al.* 2008).

medio de 112.47 cm ± 49.4. La proporción sexual hembra: macho fue de 0.3:1.

En la región sur del Golfo de México, en desembarques en Tabasco, Campeche y Yucatán, se describió un intervalo de tallas de captura de Cornuda común de 110 a 277 cm LT, con un porcentaje de hembras del 57% (Pérez-Jiménez y Méndez-Loeza 2015). En el capítulo 2 del libro *Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES* publicado por el INAPESCA (Castillo-Géniz y Tovar-Ávila 2016), se documenta detalladamente la estructura de tallas de captura recientes de *S. lewini* de di-

ferentes pesquerías costeras y pelágicas de ambos litorales de México.

Análisis de selectividad

La pesquería artesanal de tiburones en el Golfo de California es altamente oportunista, debido a que existen artes de pesca diversos y se capturan diferentes tallas y especies; además la pesca está dada por la coincidencia de sitios de agregación para alimentación o reproducción, lo cual le confiere una variabilidad estacional a la composición específica

(Bizzarro *et al.* 2007). En el Golfo de Tehuantepec y en el litoral del estado de Michoacán, las áreas costeras que son zonas de crianza para *S. lewini* coinciden con zonas de pesca de alta productividad y esto origina una alta presencia de neonatos en las capturas de la región (Soriano-Velásquez *et al.* 2006). En la pesca artesanal de palangre en Tabasco se reportaron capturas importantes de *S. lewini* durante todo el año (Pérez-Jiménez y Méndez-Loeza 2015).

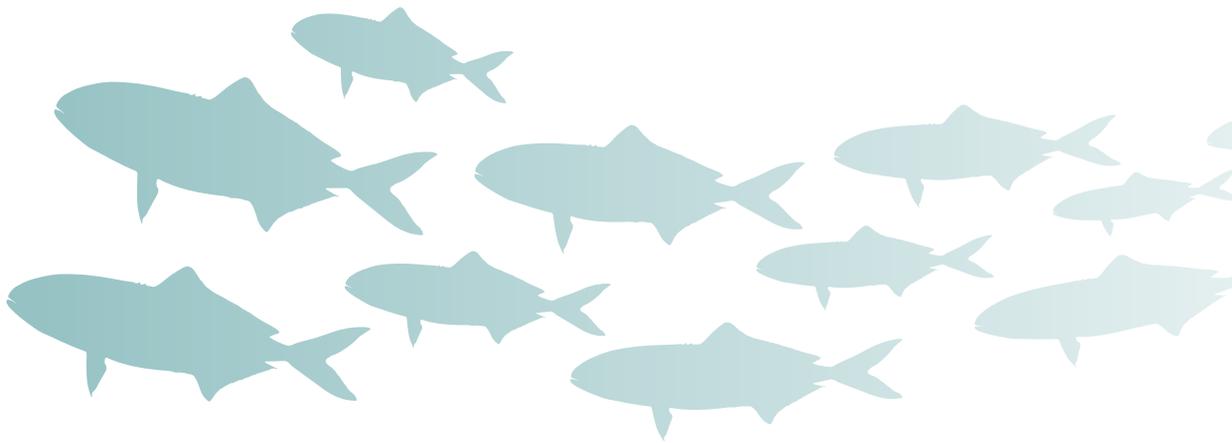
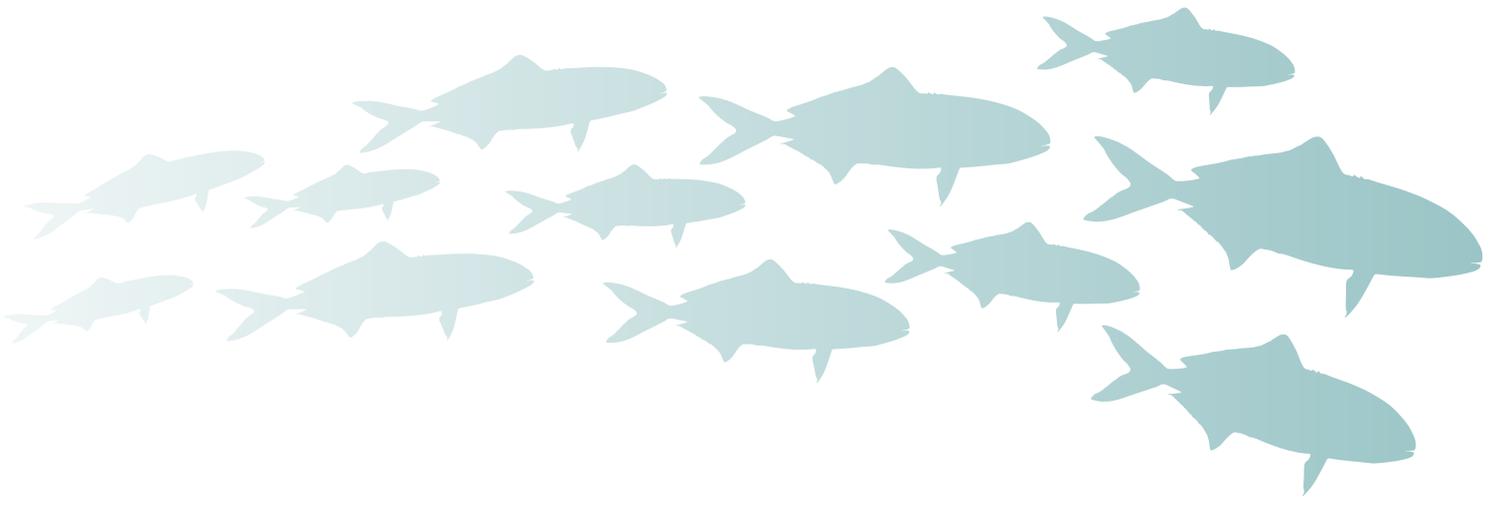
neonatos con metodologías de marcaje y recaptura, análisis de isótopos estables en individuos jóvenes, monitoreo de tipo acústico y a través del uso de técnicas genéticas para comprobar la utilización precisa de esas zonas para crianza. Además, deben concentrarse esfuerzos en analizar la influencia de las características físicas del hábitat en los organismos, e identificar así posibles efectos causados por la degradación del mismo (Salomón-Aguilar *et al.* 2009).

Necesidades de investigación

La evaluación poblacional de las distintas especies de tiburón requiere de diversa información biológica y pesquera, como edad, mortalidad, tasa de crecimiento, capturas por especie y esfuerzo pesquero (Cailliet 1992; Punt *et al.* 2000). Sin embargo, en México e incluso a nivel mundial, mucha de esta información no está disponible o es muy limitada para las especies de tiburón, incluyendo la Cornuda común, por lo que se desconoce el estado actual de las poblaciones. Entre las principales necesidades de investigación están las siguientes:

- Estimaciones del esfuerzo pesquero aplicado en las diversas pesquerías.
- Mejora del registro de captura por especie.
- Identificación de áreas de crianza y sitios de agregaciones para la especie.
- Información de capturas incidentales.
- Identificación de todos los canales de comercialización.
- Evaluaciones de efectividad de las normativas vigentes, incluyendo la veda temporal.

Es importante identificar con mayor precisión las áreas de crianza, tanto en el Golfo de California (que actualmente es el mar territorial con el mayor número de estudios oceanográficos; Corro-Domínguez, comunicación personal, 2019), Golfo de Tehuantepec, Golfo de México y Mar Caribe, así como describir estas regiones de manera oceanográfica, biológica, ecológica y pesquera. Esto mediante programas de monitoreo de juveniles y





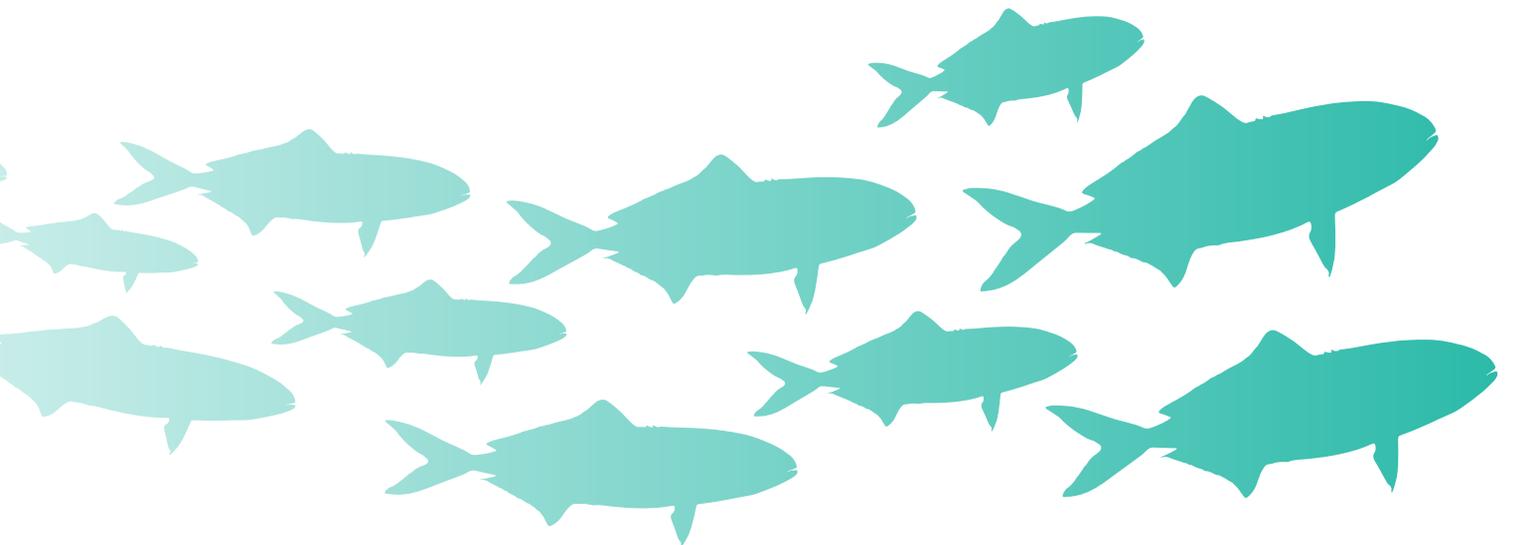
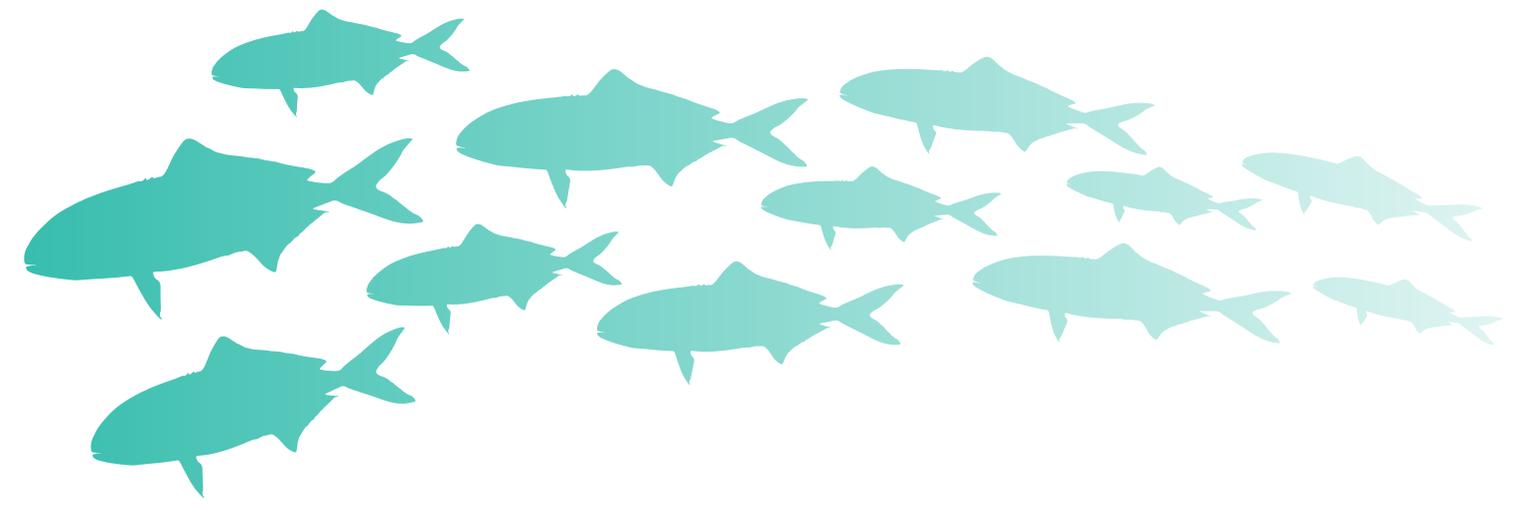
CAPÍTULO 5

Sphyrna mokarran (Rüppell, 1837)

Cornuda gigante, great hammerhead shark



*Asier Furundarena-Hernández, Leilani Medrano-Gallegos, Elena Nalesso,
Luis E. Martínez-Cruz, Jorge Luis Oviedo-Pérez, Juan Carlos Pérez,
Javier Tovar-Ávila, Leticia González-Ocaranza*



CITES	LISTADOS DE RIESGO
	UICN
	

Resumen ejecutivo

Sphyrna mokarran, Cornuda gigante, es una especie con una distribución circunglobal, encontrándose en las costas y áreas pelágicas tropicales, así como en las costas cálidas de las regiones templadas. Posee una tasa de crecimiento relativamente lenta de $k=0.11$. Alcanza los 610 cm de Longitud Total (LT). Es vivíparo placentado, la gestación dura 11 meses, tiene entre seis y 42 crías que al nacer medirán entre 60 y 70 cm de LT. Es un depredador tope, con un nivel trófico de 4.3, cuya base alimentaria se constituye principalmente de peces demersales. Capturado como pesca incidental casi en su totalidad, los análisis de tasas de captura pesquera incidental parecen indicar un declive del 80% en sus abundancias a nivel global. Se ha estimado un descenso poblacional en el Atlántico del 70% y 89% entre los años 1981 y 1986 respectivamente; también se calcula una disminución en el Golfo de México. En el Océano Índico Suroccidental el declive estimado es del 79% entre los años 1978 y 2003 y en el Mediterráneo del 99%.

Enlistado como En peligro crítico por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, por sus siglas en inglés) e incluido en septiembre de 2014 en el Apéndice II de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, por sus siglas en inglés), por lo que su comercio internacional está regulado.

Taxonomía

Familia: Sphyrnidae

Género: *Sphyrna*

Especie: *Sphyrna mokarran* (Rüppell 1837)

Biología y ecología

Distribución y movimientos

La Cornuda gigante se distribuye en aguas tropicales mexicanas, siendo reportado en el Golfo de México (Castillo-Géniz *et al.* 1998; Oviedo *et al.* 2009), Golfo de California (Kato 1965) y en el Caribe Mexicano (Schmitter-Soto *et al.* 2000). El primer registro de *S. mokarran* en aguas continentales mexicanas, se tiene en las localidades del río Tuxpan y en la Laguna de Chiltepec. Aparentemente, en la fase juvenil es cuando se presenta en regiones estuarinas y de agua dulce (Castro-Aguirre 1978).

A nivel mundial, posee una amplia distribución, localizándose entre los 40 °N y los 35 °S, en las costas y áreas pelágicas tropicales, así como en las costas cálidas de las regiones templadas (figura 5.1; Compagno 1984), donde la temperatura superficial del agua es de entre 22 y 30 °C (Castro 2011), sin embargo, también se ha reportado en zonas donde la temperatura oscila entre los 15.6 y

› **Forma de citar:** Furundarena-Hernández, A., Medrano-Gallegos, L., Nalesso, E., Martínez-Cruz, L.E., Oviedo-Pérez J.L., Pérez, J.C., Tovar-Ávila, J. y González-Ocaranza, L. (2022). Capítulo 5. *Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837). Cornuda gigante, great hammerhead shark. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 84-101.



Figura 5.1. Distribución global de la Cornuda gigante, *Sphyrna mokarran*. Las zonas sombreadas representan las regiones donde puede habitar. (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L., 2018).

29.7 °C (Dodrill 1977). En el Atlántico Noroeste y Golfo de México, los individuos juveniles y adultos migran al norte durante el verano, mientras que las hembras grávidas viajan hacia latitudes más tropicales durante los meses de invierno (Castro 2011). En 2011, mediante el uso de marcas satelitales que registran la posición del animal y la temperatura del agua (Marcas de Posición Inteligente o Temperatura, SPOT, por sus siglas en inglés), se ha ampliado el intervalo de distribución conocido de esta especie en el Atlántico Noroeste.

Este estudio sugiere que la especie aprovecha también el parche noreste cálido de la Corriente del Golfo (Hammerschlag *et al.* 2011). No obstante, se ha reportado que ciertas poblaciones se mueven a latitudes más altas durante el verano, como las de Florida y el Mar de China (Denham *et al.* 2007).

Hábitat esencial

A nivel mundial, su hábitat es costero-pelágico y semioceánico. Se distribuyen en plataformas continentales, plataformas insulares, lagunas y canales de atolones coralinos y en arrecifes de coral con

buena visibilidad. Se encuentran en profundidades desde la superficie hasta los 80 metros (Compagno *et al.* 2005b; Castro 2011).

Los datos que se conocen en México acerca del hábitat utilizado por *S. mokarran*, derivan de trabajos realizados con la flota pesquera ribereña de elasmobranquios en el Golfo de México, donde se han registrado ejemplares de *S. mokarran* por encima de la plataforma continental (Grace y Henwood 1997; Castillo-Géniz *et al.* 1998; Castillo-Géniz 2001; Oviedo *et al.* 2009).

Durante el estudio realizado en el Golfo de México por Hueter y Tyminski, desde el año 1991 hasta el 2004, entre junio y julio, se sabe que la Cornuda gigante, utiliza las aguas costeras interiores de la península de Florida como áreas de crianza en los meses cálidos. En Yankeetown, Bahía de Tampa y Puerto Charlotte, se registraron 25 individuos de menos de un año de edad, con un tamaño entre 64 y 89 cm, mientras que 121 juveniles entre 92 y 279 cm de LT, fueron encontrados en zonas muy próximas a la costa en la misma península de Florida (Hueter y Tyminski 2007).

Estudios sugieren que, aunque los especímenes grandes son localizados cerca de Florida durante

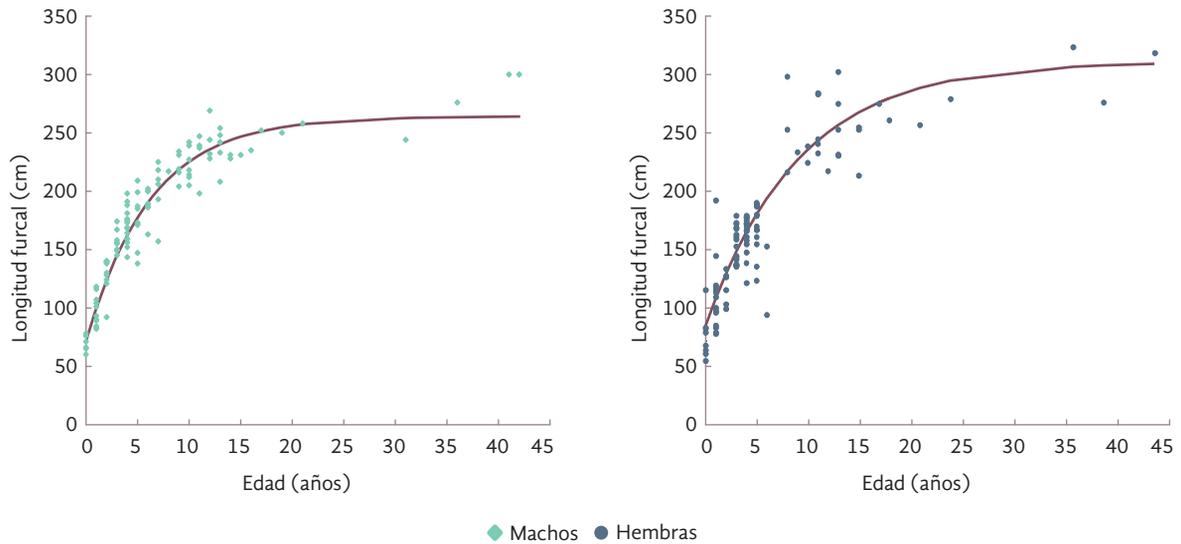


Figura 5.2. Modelo de crecimiento von Bertalanffy para machos (superior) y hembras (inferior) de la Cornuda gigante (*Sphyrna mokarran*) colectado en el Atlántico Noroeste y este del Golfo de México. (Tomado de Piercy *et al.* 2010).

todo el año, las hembras grávidas abandonan el área a finales de octubre y no se les vuelve a ver hasta el mes de abril, lo que sugiere que pasan el invierno al sur de los cayos de Florida o en aguas del Mar Caribe (Castro 2011).

Edad y crecimiento

Los recién nacidos de *S. mokarran* tienen una talla de 50 a 70 cm (Compagno 1984). Piercy y colaboradores (2010) determinaron la edad y los parámetros de crecimiento para el tiburón de la especie Cornuda gigante en aguas del Golfo de México y el Atlántico Noroeste, mediante el análisis de vértebras localizadas entre el inicio y el final de la aleta dorsal en la columna vertebral y encima de la cámara branquial de 216 tiburones, que median entre 54 y 315 cm de longitud furcal (LF) (figura 5.2). Para la lectura de bandas se siguió la metodología de Cailliet y Goldman (2004). La deposición anual de bandas fue confirmada mediante un estudio de incremento marginal (Piercy *et al.* 2010). Utilizando un análisis de bomba de radio-carbono para validar la edad, se estimó que los individuos de esta especie pueden alcanzar una edad máxima de, por lo menos, 42 años (Passerotti *et al.* 2010).

Para seleccionar la mejor curva de crecimiento se utilizaron diferentes modelos, que fueron evaluados siguiendo el Criterio de Información de Akaike (AIC, por sus siglas en inglés) (Burnham y Anderson 2002). El mejor modelo fue el de von Bertalanffy, que dio como resultado los parámetros: $L_{\infty}=307.8$ cm de LF, $K = 0.11/\text{año}$, $t_0 = -2.86$ para hembras; $L_{\infty}=264.2$ cm de LF, $K = 0.16/\text{año}$, $t_0 = -1.99$ para machos (Piercy *et al.* 2010). Las hembras maduran a una talla aproximada de 250 a 300 cm de LT y pueden alcanzar los 549 cm, mientras que los machos maduran alrededor de los 234 a 269 cm de LT, llegan por lo menos a los 341 cm (Compagno 1984). En el año 1984, en el Golfo de México, la hembra madura más pequeña capturada, tenía una talla de 315 cm de LT (Castro 2011). A nivel global Bigelow y Schroeder (1948) y Castro (2011) estimaron que las hembras maduran aproximadamente a los 300 cm de LT.

Estudios realizados en Sudáfrica indicaron que los machos alcanzan la madurez sexual cuando exceden los 300 cm (Cliff, 1995). Castro (2011) reportó que el individuo maduro de menor talla capturado en aguas australianas midió 210 cm, mientras que el ejemplar inmaduro de mayor tamaño midió 258 cm. Parece probable que las tallas de madurez varíen entre poblaciones (Castro, 2011).



Figura 5.3 Cornuda gigante, *S. mokarran*. (Foto: Fred Buyle).

No existen datos publicados de talla de madurez sexual para México en particular, ni para América del Norte en general, aunque en el estudio realizado por Castro (2011) se reportó en aguas de Miami un individuo macho de 300 cm cercano a la madurez.

Morfología

La Cornuda gigante (figura 5.3) posee un cráneo en forma de T característico, la parte de la cabeza, que es casi recta, tiene en la mitad anterior una hendidura central, así como otra a cada lado de la cabeza, justo antes de los ojos. Los dientes son triangulares y aserrados. Posee de dos a tres dientes sinfisales en la mandíbula superior con 17 piezas de cada lado; y de uno a tres sinfisales en la mandíbula inferior con 16 a 17 dientes de cada lado. Tiene dos aletas dorsales, la primera muy grande y fuertemente falcada; la segunda es larga y cóncava. A diferencia del Tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), los bordes posteriores de las aletas pélvicas son cóncavos y de forma falcada, además de presencia de una aleta anal con borde muy cóncavo. Coloración dorsal de marrón

oscuro a gris claro u oliva, que se desvanece a blanco ventralmente. Las aletas pectorales de los adultos son negruzcas en la parte ventral, mientras que los juveniles pueden presentar una punta oscura en la segunda aleta dorsal (Compagno 1984; Castro 2011).

Su longitud máxima es de 550 a 610 cm de LT, aunque la mayoría de los adultos de ambos sexos no exceden los 366 cm (Compagno 1984). Tras analizar la bibliografía existente sobre longitud total, la talla máxima reportada para México corresponde a un ejemplar capturado cerca de Acapulco, Guerrero que midió 483 cm (Applegate 1979). Castro (2011) encontró que eran pocos los individuos por arriba de los 480 cm y que solamente en un reporte de primera mano, la Cornuda gigante superaba los 500 cm.

Castro (2011) presentó el siguiente representativo sexo-talla-peso:

Hembras: 200 cm, 37.6 kg; 258 cm, 73 kg; 319 cm, 152 kg; 319 cm, 170 kg; 322 cm, 164 kg; 328 cm, 189 kg; 351 cm, 241 kg; 414 cm, 397 kg; 437 cm, 318 kg; 430 cm, 572 kg.

Machos: 151 cm, 20.4 kg; 254 cm, 73 kg; 303 cm, 108 kg; 315 cm, 141 kg; 318 cm, 138 kg.

Reproducción

Vivíparo placentado. El tamaño de la camada varía entre seis y 42 crías, que miden al nacer entre 60 y 70 cm de LT (Compagno *et al.* 2005b; Castro 2011). En aguas del Golfo de México, próximas a la península de Florida, se capturaron un total de 16 cornudas gigantes, con un promedio de 26 crías en su interior cada una, siendo el mínimo número de crías de 13 y el mayor de 56 (Castro 2011). En Australia, el número promedio de individuos por camada para 30 cornudas gigantes estudiadas, entre 1980 y 1986, fue de 15.4, con un intervalo de entre seis y 33 (Stevens y Lyle 1989).

El periodo de gestación dura al menos 11 meses (Compagno *et al.* 2005b). Las hembras alumbran una vez cada dos años (Stevens y Lyle 1989). El alumbramiento ocurre entre la primavera y el verano en el hemisferio norte (Compagno 1984; Castro 2011). Las hembras, en aguas del Golfo de México parecen ser sincrónicas, es decir, están preñadas con embriones de aproximadamente el mismo tamaño, en la misma época del año (Castro 2011).

Función de la especie en su ecosistema

Sphyrna mokarran es un depredador tope en las áreas en las que se distribuye y tiene una amplia variedad de presas. Análisis estomacales han reportado que consumen preferentemente peces demersales: rayas (particularmente un elevado porcentaje de *Dasyatis americana*), lenguados, entre otros (Castro 2011). Se piensa que *S. mokarran* utiliza su cabeza para una mejor eficiencia en la localización de las presas ocultas bajo la arena del fondo marino (Castro 2011). Se ha descrito su depredación sobre rayas *D. americana*, donde la Cornuda gigante utiliza su cabeza para presionar sobre el dorso de la raya contra el fondo y posteriormente morder a su presa y depredarla (Strong *et al.* 1990). También se han encontrado en su estómago distintos peces óseos, crustáceos, cefalópodos e incluso otros tiburones de menor tamaño (Compagno 1984; Stevens y Lyle

1989; Strong *et al.* 1990; Smale y Clif 1998). Cortés (1999) determinó su nivel trófico en 4.3 (Desviación estándar ± 0.7) basado en análisis de su dieta.

Demografía y tendencias

Estructura poblacional

Basado en análisis genéticos, se sabe que existen por lo menos dos poblaciones, una en el Atlántico y otra en el Pacífico. (Abercrombie *et al.* 2005). La proporción de sexos para *S. mokarran* es de aproximadamente 1:1 (Compagno 1984; Stevens y Lyle 1989). En el capítulo 2 del libro Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES publicado por el INAPESCA (Castillo-Géniz y Tovar-Ávila 2016), se documenta detalladamente la estructura de tallas de captura reciente de *S. mokarran* de diferentes pesquerías costeras y pelágicas de ambos litorales de México.

Tendencias poblacionales

Aun cuando no se conocen las tendencias poblacionales ni existe un estudio específico, con base en datos de capturas incidentales de *S. mokarran*, obtenidos a partir de los desembarques de las flotas pesqueras palangreras pelágicas que dirigen su esfuerzo a la captura de túnidos y pez espada en el Atlántico Noroeste, se estimó un declive poblacional del 70% desde el año 1981 (Jiao *et al.* 2008) y utilizando datos de 214,234 lances (media de 550 anzuelos por lance) entre 1986 y 2000, se calculó una disminución del 89% (Baum *et al.* 2003) para la especie. También se estima su disminución en el Golfo de México (Kyne *et al.* 2012).

En Sudáfrica, a partir de la captura incidental de *S. mokarran* por redes protectoras de playas en el periodo 1978-2003 se ha considerado un declive poblacional del 79% (Dudley y Simpfendorfer 2006). En el Mediterráneo, con base en la compilación y meta-análisis de series de tiempo de índices de abundancia, la disminución calculada para todas las especies de *Sphyrna* es del 99% desde inicios del siglo XIX (Ferretti *et al.* 2008).

Por medio de análisis de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) varios autores han estimado las tendencias en abundancia para *S. lewini*, *S. mokarran* y *S. zygaena*, agrupadas dentro de la categoría de tiburones martillo debido a la falta de información por especie. Tanto para el Pacífico como en el Atlántico se reporta una disminución en la población de tiburones martillo, en el Pacífico del 3.8% anual, mientras que en el Atlántico fue de 4.4% (Ulrich 1996; Baum *et al.* 2003; Carlson *et al.* 2005; Ingram *et al.* 2005; Vooren *et al.* 2005; Dudley y Simpfendorfer 2006; Heupel y McAuley 2007; Martínez-Ortiz *et al.* 2007; McAuley 2007; Myers *et al.* 2007; Jiao *et al.* 2009, De Jong y Simpfendorfer 2009) con excepción de la zona del noroeste del Océano Atlántico y el Golfo de México que muestra una tendencia de incremento poblacional (Jiao *et al.* 2009).

En México, los índices de abundancia de CPUE indican un declive en la población de tiburones martillo (INAPESCA-CONAPESCA 2012), y también se ha reportado una disminución en la captura anual en el sur del Pacífico Mexicano (Soriano-Velásquez *et al.* 2011).

Como resultado de la evaluación de la UICN (Denham *et al.* 2007), se considera que a nivel global la tendencia poblacional va en decremento.

Riesgos

Debido a la forma peculiar de la cabeza de este género, todos los reportes sobre las capturas pesqueras de la especie son registrados como *Sphyrna* spp., lo cual dificulta contar con series de captura sobre *S. mokarran*. Sin estos datos se desconoce el riesgo potencial de *S. mokarran* por efectos de la pesca.

Hasta 1986 existió una pesquería taiwanesa dirigida a la captura de esta especie que operó en el norte de Australia (Denham *et al.* 2007). En la actualidad, aunque no es una especie objetivo de las pesquerías, forma parte de la pesca incidental (Shepherd y Myers 2005; Dudley y Simpfendorfer 2006; Zeeberg *et al.* 2006; Denham *et al.* 2007; Romanov y Romanova 2012). Del trabajo publicado por Zhou

y Griffiths (2007) durante la pesquería de camarón desarrollada en el norte de Australia, se llegó a la conclusión de que la mortalidad por pesca, derivada de la captura incidental de *S. mokarran*, es mayor que la mortalidad por pesca mínima sostenible, lo que indicó la elevada vulnerabilidad de esta especie a causa de la pesca incidental.

En el trabajo publicado por Clarke y colaboradores (2006b), 100% de 34 muestras de aletas del mercado de Hong Kong analizadas de *S. mokarran* mediante el uso de análisis genéticos, correspondían a la misma región, lo que representaría un riesgo derivado de la presión pesquera sobre una misma área.

La pesca deportiva (Pepperell 1992), así como las redes anti-tiburones protectoras de playas encontradas en Australia y Sudáfrica, son dos factores que afectan la mortalidad de la especie (Cliff 1995). Esto, junto al alto porcentaje de mortalidad registrado en las capturas incidentales de *S. mokarran* (100% en individuos de menos de un año de edad ($n=1/1$); 93% en juveniles ($n=66/71$); 94.3% en adultos ($n=100/106$); 93.8% en total ($n=167/178$) (Morgan y Burgess 2007), son los principales factores que ponen a la especie en una situación de riesgo.

No obstante, a fin de subsanar los vacíos de información, en México se hizo un Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (8-10 julio 2015, CDMX), que por primera vez evaluó el riesgo por pesca y la biología de cada una de las especies en México (Benítez-Díaz *et al.* 2015). Los principales hallazgos de este Taller se encuentran reportados en el informe del mismo y en el capítulo de análisis de riesgo en esta publicación.

Uso y comercio

Usos que se le da a la especie

Las aletas debido a su tamaño grande son muy apreciadas para consumo en sopa. Esta especie es utilizada por su carne fresca, congelada, seca, salada o ahumada para consumo humano y la piel puede ser

usada como cuero para prendas (Compagno 1984). El hígado se utiliza para la producción de aceite rico en vitaminas y el resto del cuerpo puede ser procesado para harina de pescado (Denham *et al.* 2007).

Comercio internacional

Pese a que casi todas las capturas son por pesca incidental, también puede estar sujeto a pesca dirigida, tanto de forma legal como ilegal. Se le explota principalmente para satisfacer una demanda global cada vez mayor de sus aletas, que se encuentran entre las más valiosas del comercio en el mercado de Hong Kong, donde son conocidas bajo la categoría Chun chi (engloba a *S. zygaena*, *S. lewini* y *S. mokarran*) y como Gu Pian (solamente *S. mokarran*) (Clarke *et al.* 2004). Sus aletas tienen un precio elevado (104 dólares por kilo) en el mercado de Hong Kong (Abercrombie *et al.* 2005) y representan uno de los mayores volúmenes en este negocio (Clarke *et al.* 2004), lo que sugiere que es una pesca incidental muy lucrativa.

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *S. mokarran*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2014 y el último registro es del 2021. En este periodo se exportaron principalmente 32.4 t de aletas y 4,240 medicamentos.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la extracción de vida libre (origen W) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra 81.9% de las aletas exportadas, teniendo a México (63.5%) como principal exportador seguido de Australia (11.6%). El principal importador de aletas es Hong-Kong (52%) seguido por China (47.6%).

Comercio nacional

En México, debido a su bajo valor, la carne es consumida de manera local (Kyne *et al.* 2012).

Efectos reales o potenciales del comercio

El comercio de aletas de tiburón en el mercado de mariscos secos chino creció 6% por año entre 1991 y el año 2000, la creciente demanda de estas, ejerce cada vez mayor presión en las poblaciones de tiburones (Clarke 2004b), aunque las tendencias de este han fluctuado en los últimos años (Whitcraft *et al.* 2014; Okes y Sant 2019).

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Internacional

Las cornudas, *S. mokarran*, *S. lewini* y *S. zygaena*, están listadas en el Anexo I de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS, por sus siglas en inglés) y por eso, deben estar sujetas a las disposiciones relacionadas a la gestión de la pesca en aguas internacionales. Como en otros grupos de tiburones, no han sido adoptados límites internacionales de captura y pocos países regulan la pesca de cornudas. En el año 2009, la Comunidad Europea propuso una prohibición en la retención de todas las cornudas bajo la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT, por sus siglas en inglés), pero la propuesta fue rechazada. Muchas organizaciones de manejo de pesquerías regionales han implementado la prohibición del aleteo o finning (Fisheries Scientific Committee, 2011).

En Estados Unidos de América, el primer Plan de Manejo de Pesquerías de tiburón (FMP, por sus siglas en inglés) fue desarrollado por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS, por sus siglas en inglés) en 1993, dividiendo a las pesquerías de tiburón en tres grandes grupos de manejo, uno de ellos fue el de grandes tiburones costeros, entre los que encontramos a *S. mokarran*. A partir de 1997, se redujo la cuota anual de captura

de grandes tiburones costeros de 2,570 a 1,285 toneladas de peso seco y desde 1998 a 196 toneladas de peso seco, además de prohibir la práctica del aleteo. Desde 2004, las medidas de gestión de grandes tiburones costeros incluyeron dos temporadas semi-anales con tres cuotas regionales, permitiendo la captura de 1,017 toneladas/año de peso seco, pudiendo ser extraído entre un 42% del Golfo de México, 54% para el Atlántico Sur y 4% para el Atlántico Norte (Cortés y Neer 2005).

En 1994 Australia incluyó a *S. mokarran* en su Plan de Gestión de Pesca, como especie Vulnerable (New South Wales Government, 2018). Nueva Gales del Sur estableció un límite de captura para pesca deportiva, de una cornuda (*Sphyrna* spp) por persona por viaje de pesca. Además, la captura comercial total admisible para los grandes tiburones es de 126.5 t anuales (Fisheries Scientific Committee 2011).

En Sudáfrica se estableció un límite de captura incidental de tiburones en pesquerías de palangre de atún de un 10% del peso total de atún desembarcado, y una cuota para pesca deportiva de un tiburón por día por cada pescador de caña (Fisheries Scientific Committee 2011).

En la CITES, se le ha incluido en el Apéndice II (entrada en vigor en septiembre de 2014), el cual establece en el Criterio A del Anexo 2b de la Resolución Conf. 9.24 (Rev. COP16), debido a que es difícil distinguir entre las aletas de *S. lewini* y *S. mokarran*, especialmente sin la presencia de todo el cuerpo. Dicho criterio propone la inclusión de una especie cuando los especímenes de la misma, en la forma que son comercializados, son parecidos o pueden ser confundidos con los ejemplares de una especie incluida en el Apéndice II bajo la disposición del Artículo II, párrafo 2(a), o en el Apéndice I, de manera que los oficiales de la ley que encuentren especímenes listados en CITES, sean incapaces de distinguir entre ellos.

Nacional

En materia pesquera, en México, la Carta Nacional Pesquera (CNP) contiene el resumen de la infor-

mación del diagnóstico y evaluación integral de la actividad, así como de los indicadores sobre la disponibilidad y conservación de los recursos pesqueros, en aguas de jurisdicción federal. Las fichas en esta carta contienen la descripción de las especies (nombre común y científico), indicadores pesqueros, esfuerzo pesquero permisible, comportamiento de las pesquerías, ubicación geográfica de las áreas de pesca, descripción de los sistemas de pesca, lineamientos y medidas de manejo señalando que a partir de 1993, no se expiden nuevos permisos para captura de tiburón, excepto en el caso de que se sustituyan embarcaciones descartadas o renueven permisos para no incrementar el esfuerzo de pesca existente (SAGARPA 2010).

En febrero de 2007 en el Diario Oficial de la Federación se publicó la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, regulación que tiene el propósito de inducir el aprovechamiento sostenible de los tiburones y rayas, así como contribuir a la conservación y protección de elasmobranquios y otras especies que son capturadas incidentalmente, siendo un conjunto de disposiciones aplicables a todas las pesquerías dirigidas a tiburones y rayas, señalando que se prohíbe el uso exclusivo de las aletas de cualquier especie de tiburón y en ningún caso se podrá arribarlas si sus cuerpos no se encuentran a bordo de la embarcación. Dentro del listado de especies sujetas a las disposiciones regulatorias de esta norma se encuentra *S. mokarran*. Con el fin de proteger una fracción importante del stock reproductor de las principales especies de tiburones y rayas que se aprovechan comercialmente, a través de la reducción de la captura de hembras grávidas y de tiburones neonatos, se publicó el 11 de junio de 2012 el Acuerdo que establece las épocas y zonas de veda para la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas (SAGARPA 2012).

El periodo abarcó del 12 de junio al 31 de julio en el 2012, mientras que en el 2013 se vedó del 1 de mayo al 26 de julio en el Océano Pacífico. Sin embargo, se puntualizó que en años subsecuentes quedará vigente la prohibición de pesca del 1 de mayo al 31 de julio de cada año. Finalmente, el

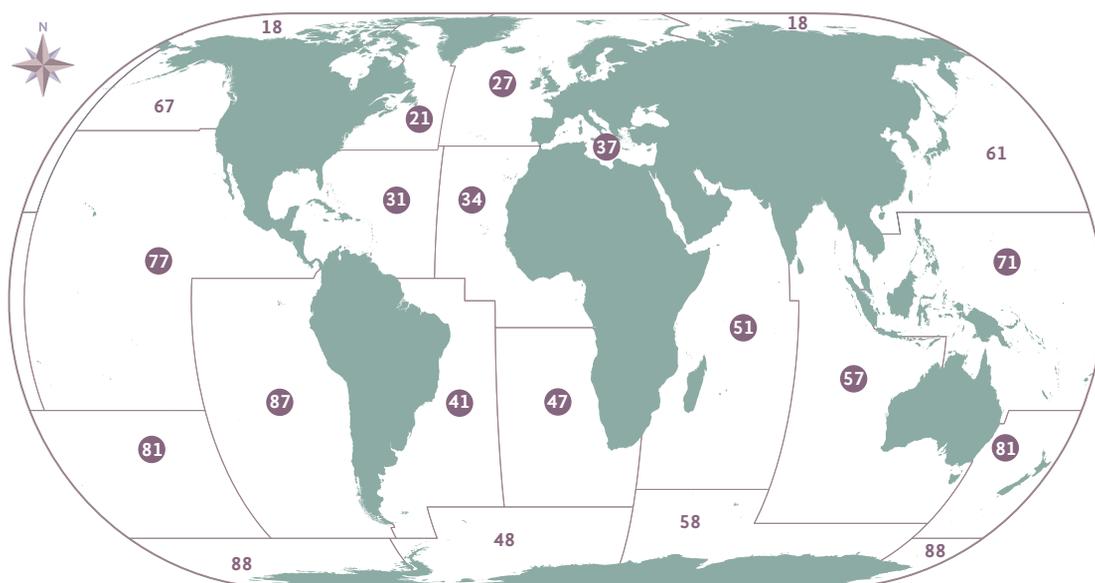


Figura 5.4. Áreas de Pesca de la FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *S. mokarran* (Tomado de <http://www.fao.org>).

El 15 de mayo del 2014 se modificó la veda para tiburones en el Golfo de México y Mar Caribe, quedó: Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo a partir del día de la publicación del presente Acuerdo y hasta el 30 de junio del año 2014 y en los años subsecuentes, del 1 de mayo al 30 de junio de cada año. En los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán a partir del 15 de mayo al 15 de junio y posteriormente del 1 al 29 de agosto de cada año (SAGARPA 2014a).

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, esta especie fue evaluada en el 2018 según los criterios (v 3.1) y se determinó que:

1. A nivel global presenta reducción en tamaño poblacional $\geq 80\%$ en los últimos 10 años o tres generaciones, determinado con base en un índice de abundancia apropiado para el taxón, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios A2bd).

Como resultado final de la evaluación, esta especie está listada en la UICN como En peligro crítico (A2bd) (Rigby *et al.* 2019b).

Programas de monitoreo de la especie

Para realizar un programa de monitoreo de la especie es necesario coleccionar información de sus capturas. Sin embargo, los desembarcos para *S. mokarran* son muy pocos ya que las cornudas gigantes generalmente son registradas como *Sphyrna* spp. Solamente las especies de *S. lewini* y *S. zygaena* cuentan con reportes de pesca en las estadísticas de la FAO (Maguire *et al.* 2006). En 2004, la ICCAT requirió a todos los países miembros, un informe anual de las capturas de tiburón y del esfuerzo; sin embargo, los datos para *S. mokarran* son insuficientes.

Castillo-Géniz (2001) durante un intenso monitoreo de 14 meses durante 1993-1994, documentó la captura de 727 individuos de *S. mokarran* por parte de las flotas artesanales que operaron en las costas mexicanas del Golfo de México.

En México, el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA) cuenta con programas de investigación para tiburones de importancia comercial en ambos litorales mexicanos, que in-

cluyen monitoreos de las capturas comerciales y desembarques de las principales especies de tiburones para proponer medidas que garanticen la sustentabilidad de este recurso pesquero, en donde se incluye *S. mokarran*.

Áreas Naturales Protegidas

Aunque no existen registros dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP) mexicana, teniendo en cuenta su distribución, es probable que esta especie se encuentre en las diferentes ANP marinas que encontramos desde la costa este de Baja California Sur, hasta el límite sur de la costa de Chiapas y desde el Golfo de México hasta el Caribe mexicano.

Pesquerías

A nivel internacional, su distribución y, por tanto, probabilidad de captura incidental, coincide con las siguientes áreas de pesca FAO: 21, 27, 31, 34, 37, 41, 47, 51, 57, 71,77, 81,87 (figura 5.4)

A nivel global, son capturados por una diversidad de artes de pesca, desde palangres de fondo a palangres de superficie pasando por redes de enmalle, su captura es mayoritariamente pesca incidental tanto por pesca artesanal y pesca comercial, como por pesca deportiva (Compagno 1984; Pepperell 1992; Cortés y Neer 2005).

Entre 1961 y 1989, un total de 143 *S. mokarran* (39 hembras, 102 machos y dos con sexo no determinado), fueron capturados mediante palangre durante el Programa de Investigación Soviético de pesca de Atún con Palangre en el Océano Índico (SIOTLLRP, por sus siglas en inglés) (Romanov y Romanova 2012).

Entre 1983 y 1991, la pesquería de palangre de tiburón en Cuba capturó 23 individuos, juveniles y subadultos, de *S. mokarran* (Denham *et al.* 2007). En el periodo 1972-1996, se reportan en el Programa de Evaluación y Monitoreo del Área Sudeste (SEAMAP, por sus siglas en inglés) de la NOAA, un número total de nueve *S. mokarran* capturados mediante pesca de arrastre (Grace y Hendwood 1997).

En el norte de Australia, se ha registrado un aumento en el número de embarcaciones ilegales, no

reguladas y no reportadas (IUU, por sus siglas en inglés), que operan en las mismas áreas donde se distribuye la Cornuda gigante.

Análisis de los desembarcos de pesca deportiva, reportaron cuatro individuos capturados en 2002; 68 en 2003 y nueve en 2004 en el Atlántico (Cortés y Neer 2005). Los tiburones capturados (*Sphyrna* spp.) por los pescadores de pesca deportiva fuera del sudeste australiano, entre 1961 y 1990, corresponden a un total de 855 ejemplares (Pepperell 1992).

En el noroeste de África, en el periodo que comprende desde octubre de 2001 a mayo de 2005, 1,400 viajes llevados a cabo en Mauritania por parte de la flota arrastrera, dieron como resultado que un 42% de la pesca incidental registrada correspondiera a tiburones martillo: *S. lewini*, *S. zygaena* y *S. mokarran* (Zeeberg *et al.* 2006). En Kuwait en 2008 se capturaron 20 ejemplares y tres más en Qatar, sus tallas oscilaban entre 72 y 214 cm, aunque entre ambos lugares, *S. mokarran* representaba menos del 1% de la captura total de elasmobranquios (Moore *et al.* 2012).

A nivel nacional, tomando como base la regionalización empleada en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (figura 5.5; Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta la información disponible respecto a las pesquerías de esta especie.

Tipos de pesquerías, áreas de pesca, artes de pesca y lugares de desembarco

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca II

Existen registros históricos de captura por parte de la flota tiburonera de Mazatlán, aunque no se dispone de un número total de individuos capturados (Kato 1965).

Litoral del Atlántico

Zona de Pesca V y VI

En el Golfo de México la captura de esta especie es incidental, se realiza por una gran variedad de sistemas de pesca artesanales. Que van desde redes



Figura 5.5. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

agalleras con tamaño de malla de 10 a 37 cm, que pueden ser de poliamida multifilamento y poliamida monofilamento y los palangres con reinales de uno a cinco metros de longitud, armados con o sin alambrada, los cuales utilizan anzuelos tipo garra de águila de los números 9/0 al 16/0, calados fijos a fondo o superficie utilizando una gran variedad de carnadas ya sea viva (*Haemulon* spp. y *Ocyurus Chrisurus*) o muerta (trozos de pulpo, calamar, pescado o sardinas enteras). La flota es ribereña, consta de embarcaciones de fibra de vidrio con esloras (longitud de la embarcación) de 7.65 a 8.80 m con capacidad de carga de hasta 2.5 toneladas, con autonomía de uno a cinco días, utilizan motores fuera de borda de 45 a 115 HP de dos o cuatro tiempos, generalmente no tienen sistemas de conservación del producto, algunas cuentan con GPS y radio banda civil, operan a una distancia máxima de la costa de hasta 85 km, a profundidades de cinco a 35 metros, tripuladas por hasta tres pescadores.

En la sonda de Campeche también se pueden

encontrar embarcaciones de fibra de vidrio y madera, con esloras de ocho a 10 metros con motor estacionarios a diésel de 60 a 95 HP, cuentan con GPS, radio banda civil, luces de navegación y bodegas con capacidad de hasta tres toneladas, operan a una distancia de la costa de hasta 200 km a profundidades de 15 a 50 m, con autonomía de hasta 10 días, tripuladas por tres o cuatro pescadores (Martínez-Cruz *et al.* 2012; Oviedo-Pérez *et al.* 2012).

En México, se llevó a cabo un estudio de las capturas desembarcadas por parte de la flota mexicana tiburonera ribereña que operaba en el Golfo de México para el año 1994. Este indicaba que durante ese año fueron registradas 727 cornudas gigantes (cinco hembras grávidas, durante los meses de diciembre, mayo, junio y julio), que representan 0.86% de la captura total, mediante palangre y redes, siendo este último arte de pesca el que se empleaba durante los meses de verano para la captura (Castillo-Géniz 2001; Oviedo *et al.* 2009).

Entre 1995 y 1996 se capturaron en la costa norte del Golfo de México y la costa atlántica de Florida, un total de 15 *S. mokarran* mediante palangre de fondo y superficie (Grace y Hendwood 1997).

En el Golfo de México, en Veracruz, México, durante el periodo comprendido entre 2004 y 2011 se han monitoreado las operaciones de pesca de arrastre de camarón para determinar las capturas incidentales de elasmobranquios en esta pesquería, el porcentaje de incidentalidad ha sido estimado en 6.7% de la captura global, registrándose en 2011 la presencia de seis especies de rayas y una de tiburones, sin reportarse captura de tiburones martillo (Oviedo *et al.* 2012).

De acuerdo con los datos recabados por los observadores a bordo del Programa Nacional para el Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD), en la temporada de pesca 2006 de la flota atunera con palangre de deriva que opera en el Golfo de México, se monitorearon 363 viajes de pesca en los que se aplicó un esfuerzo pesquero de 2,042,681 anzuelos, se capturaron 662 tiburones equivalentes al 1.48% de la pesca total, que tuvieron una CPUE de 0.032 ejemplares por cada 100 anzuelos; de estos tiburones 30 fueron registrados como tiburones martillo, desconociéndose cuántos correspondieron a *S. mokarran* (Oviedo *et al.* 2007). Para el periodo 2004-2007 se monitorearon 1,469 viajes de pesca y se registró la captura de 7,430 elasmobranquios que representaron 2% de la captura global (Quiroga *et al.* 2009).

Capturas y esfuerzo pesquero

La Cornuda gigante, *S. mokarran* no es una especie objetivo de las pesquerías, debido a su escasa abundancia y a que no tiende a agregarse en grupos (Denham *et al.* 2007). Dentro de las estadísticas de captura de la FAO solamente están registradas *S. lewini* y *S. zygaena*.

Litoral del Atlántico

Zona de Pesca v

Entre 1995 y 1996, se realizó un plan piloto en aguas del margen norte del Golfo de México y en el margen de la costa este de EUA. Las artes de

pesca empleadas fueron palangres de fondo y superficie, a una profundidad máxima de 30 metros. Se capturaron un total de 15 *S. mokarran* de entre 192.4 cm y 304.8 cm. Una vez estandarizada la CPUE (capturas 100 anzuelos/hora) en 1995 de 127 capturas totales de elasmobranquios, nueve fueron de Cornuda gigante, que representaban una CPUE de 0.071 (Desviación estándar de la media D.E.) = 0.338; Error estándar de la media (E.E) = 0.030; Coeficiente de variación (cv) = 0.442). En 1996 se pescaron un total de 142 elasmobranquios, de los cuales seis eran cornudas gigantes, la CPUE fue de 0.042 organismos por 100 anzuelos/hora (D.E. = 0.234; E.E = 0.020; cv = 0.466) (Grace y Hendwood, 1997).

Zona de Pesca vi

Para las costas de Campeche, Martínez-Cruz y colaboradores (2012), en muestreos de las capturas de la flota ribereña, registraron 48 individuos de *S. mokarran* que representaron 0.6% de la pesca total, los valores globales de CPUE fueron de 0.11 ± 0.4 ind/lance y se capturaron a una distancia de la costa de 38 a 150 km, a profundidades de 10 a 50 m.

Composición de tallas en la captura

En el análisis de proporción de tallas de captura incidental de tiburones, realizada por Romanov y Romanova (2012), como resultado de la pesca de palangre de atún realizada en el Océano Índico durante el periodo 1961-1989, se analizaron 147 ejemplares de *S. mokarran*. Durante este estudio se encontraron ejemplares de entre los 105 y 335 cm de FL, con una media de aproximadamente 177 cm y una mayor talla en las hembras capturadas de la especie, que en los machos (figura 5.6). Se identificó la relación peso-talla para ambos sexos (figura 5.7), para las 39 hembras (figura 5.8) y para los 102 machos (figura 5.9).

Litoral del Atlántico

Zona de Pesca vi

Para las costas de Campeche, Martínez-Cruz y colaboradores (2012) reportaron en los muestreos de

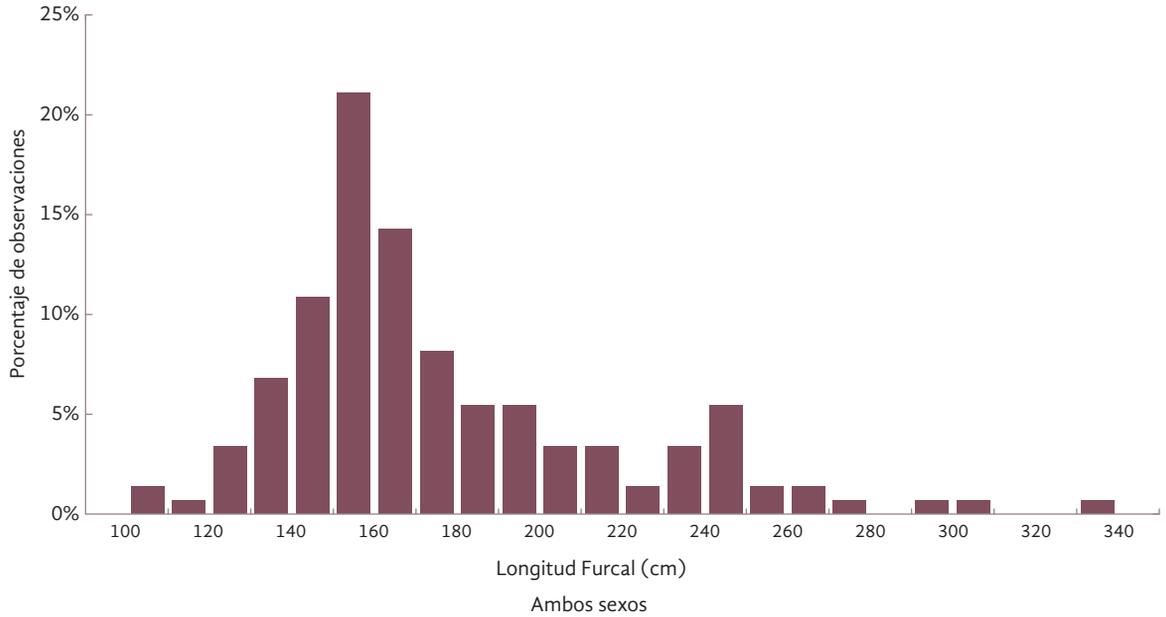


Figura 5.6. Proporción de tallas de *S. mokarran* durante el muestreo de las capturas realizadas por la flota palangrera de atún durante el periodo 1961-1989 en el Océano Índico. (Tomado de Romanov y Romanova, 2012).

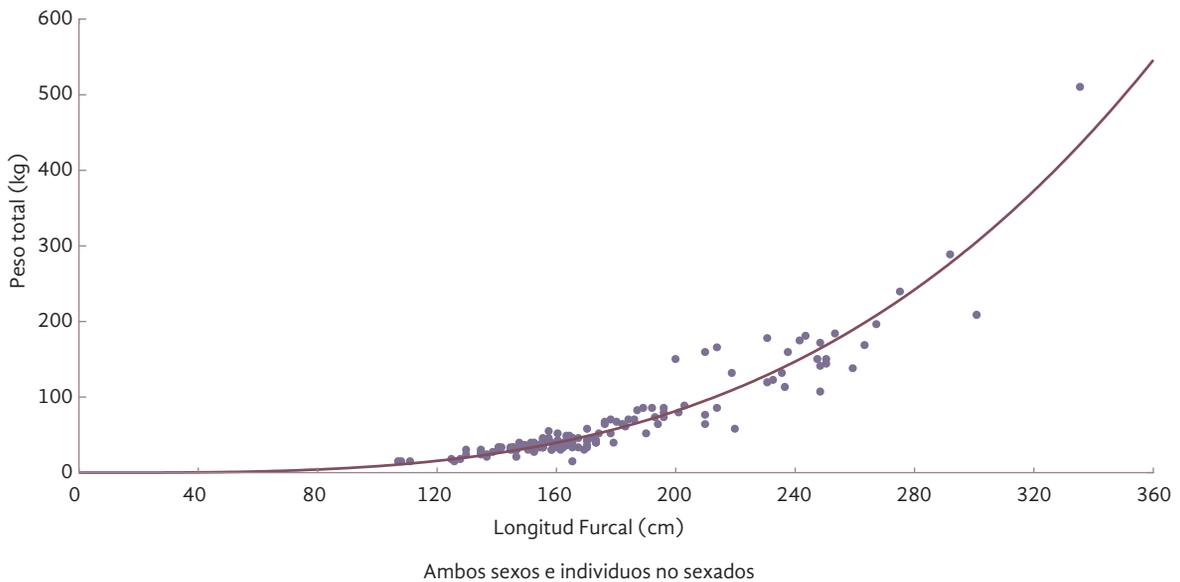


Figura 5.7. Relación peso-talla de *S. mokarran* durante el muestreo de las capturas realizadas por la flota palangrera de atún durante el periodo 1961-1989 en el Océano Índico. (Tomado de Romanov y Romanova, 2012).

las descargas de la flota ribereña, tallas para machos de *S. mokarran* de 115 a 316 cm de LT, con promedio de 195.5 ± 62 cm y para las hembras de 89 a 351 cm de LT, con promedio de 169 ± 92 cm. Encontrando una proporción de sexos de 1:1 (h:m).

Necesidades de investigación

Pese a ser capturada de manera incidental, aparentemente en bajos números en diferentes pesquerías en la costa mexicana y en el mundo,

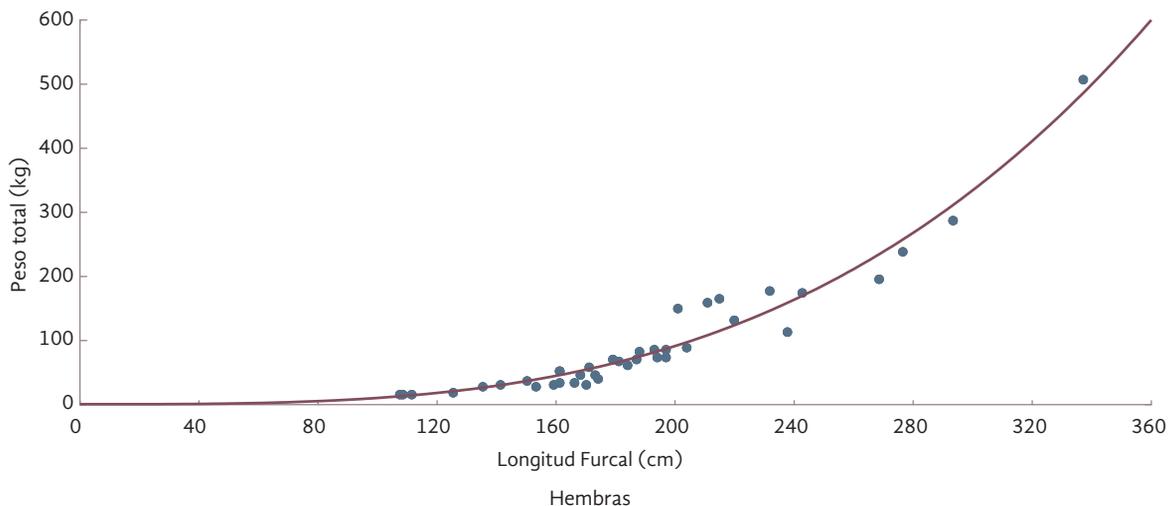


Figura 5.8. Relación peso-talla para las hembras de *S. mokarran* (n=39) durante el muestreo de las capturas realizadas por la flota palangrera de atún durante el periodo 1961-1989 en el Océano Índico. (Tomado de Romanov y Romanova, 2012).

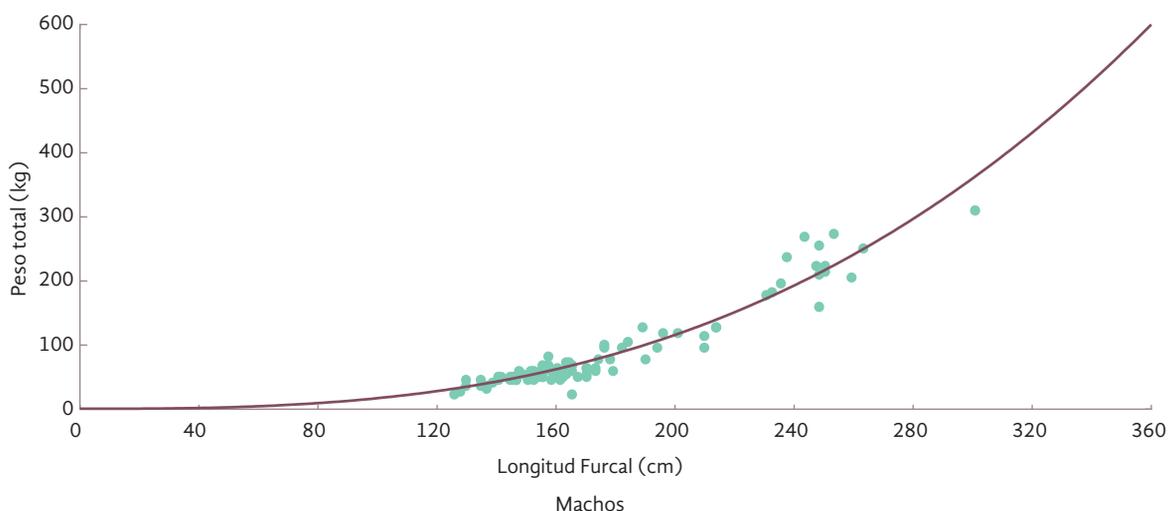
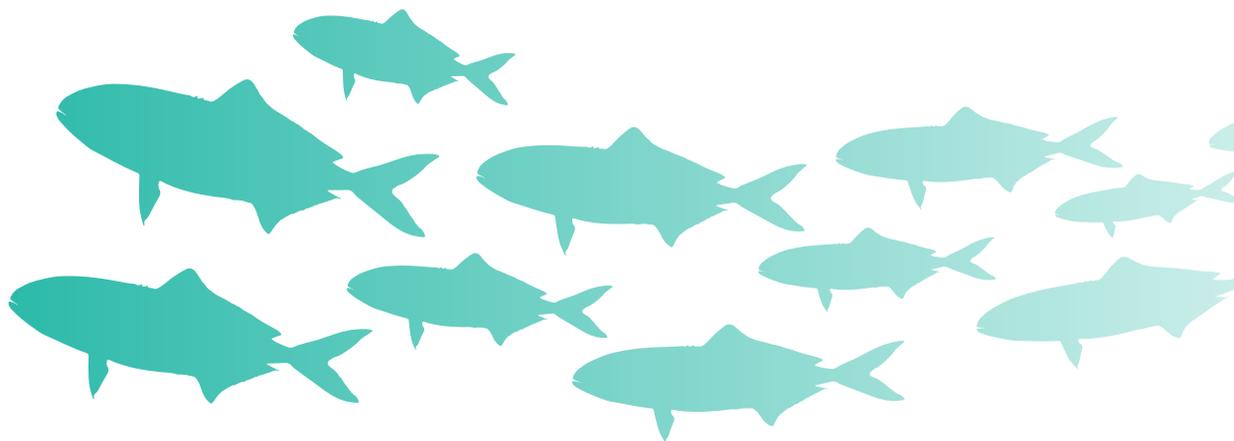
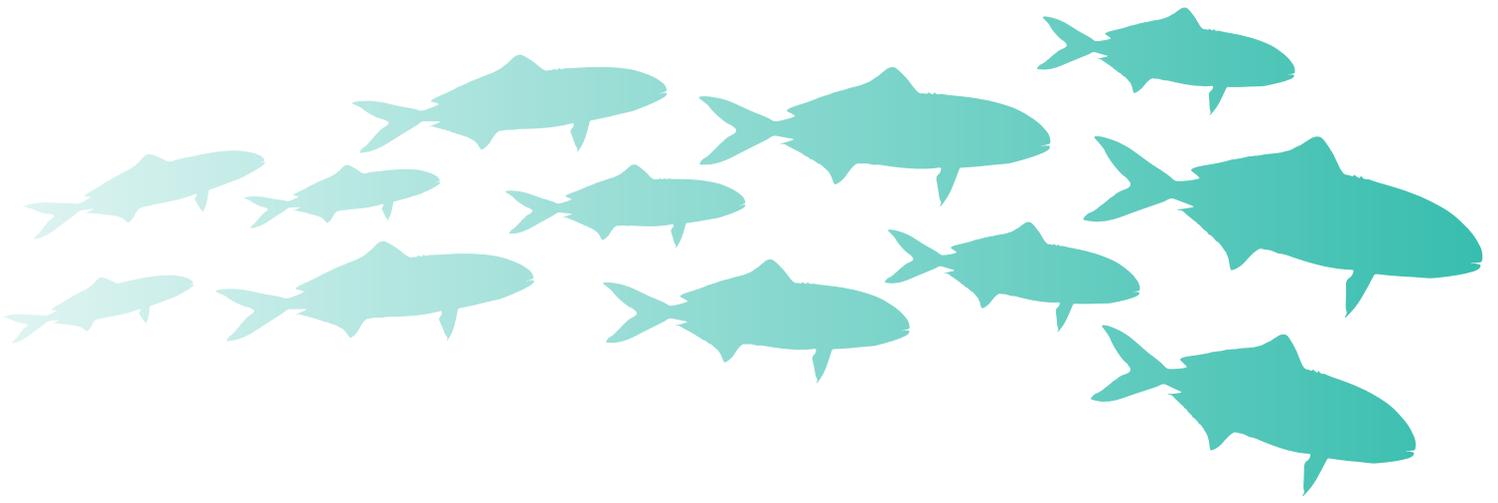


Figura 5.9. Relación peso-talla para los machos de *S. mokarran* (n=102) durante el muestreo de las capturas realizadas por la flota palangrera de atún durante el periodo 1961-1989 en el Océano Índico. (Tomado de Romanov y Romanova, 2012).

prácticamente se desconoce la historia de vida de *S. mokarran*. Conocer su biología y ecología en aguas mexicanas, desde estructuras de tallas, edad y crecimiento, parámetros reproductivos, y distribución por estados ontogénicos es prioritario.

Es importante resaltar la necesidad de que los diferentes organismos pesqueros, y especialmente la FAO, incluyan a esta especie en sus estadísticas de captura. Esto solo será posible al fortalecer y mejorar la identificación y el registro de datos pesqueros.

También es necesario estandarizar los reportes existentes de capturas y CPUE históricas por región y por flotas pesqueras, y con ello, realizar estudios de evaluación poblacional.

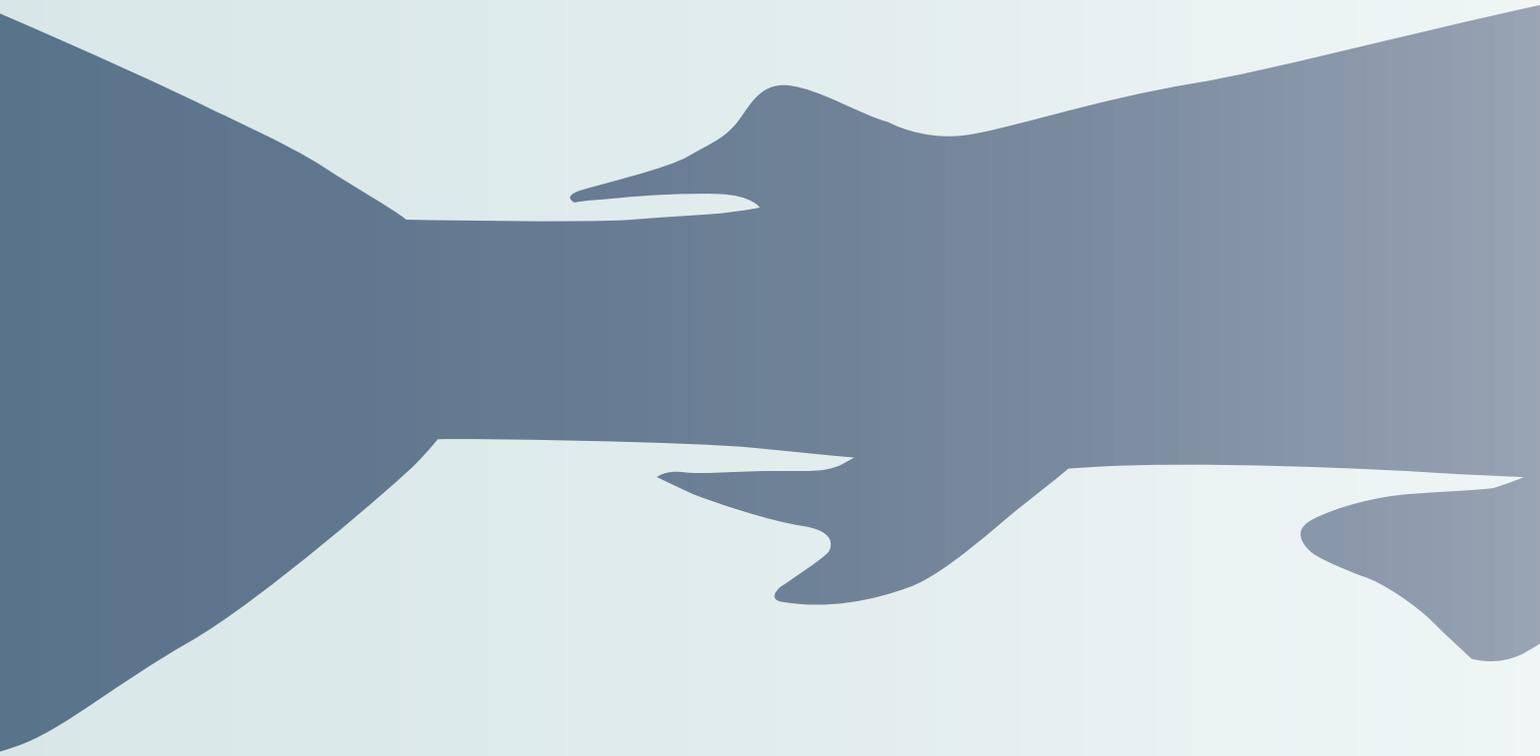




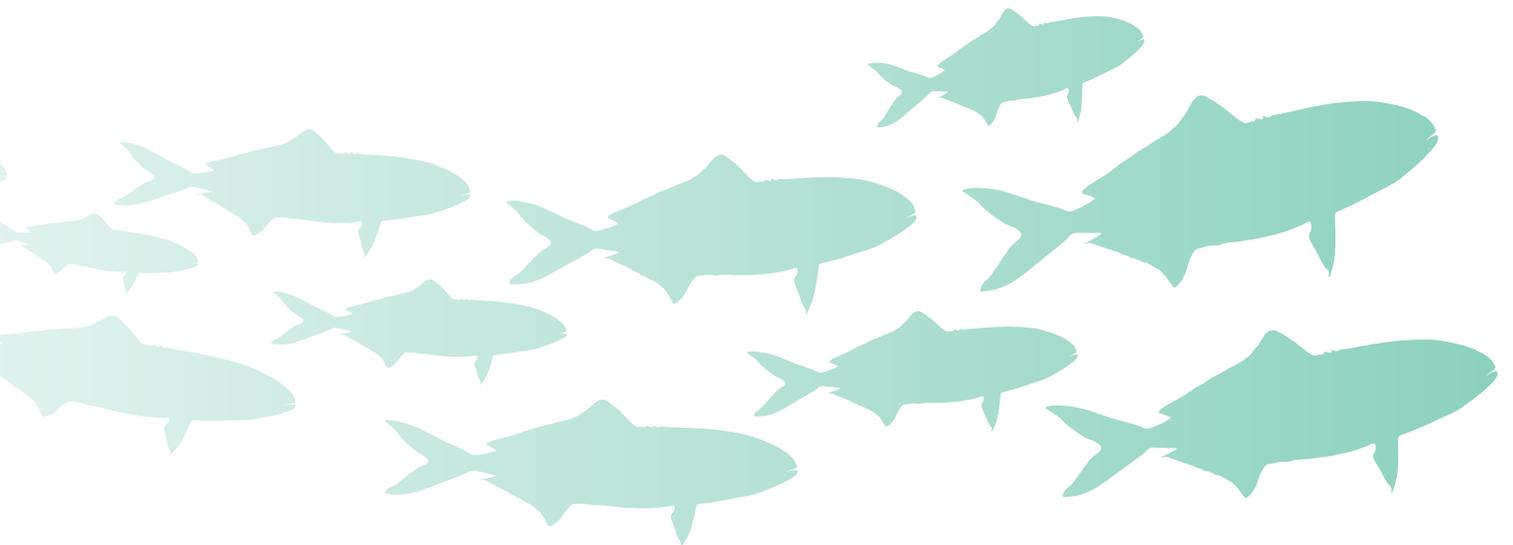
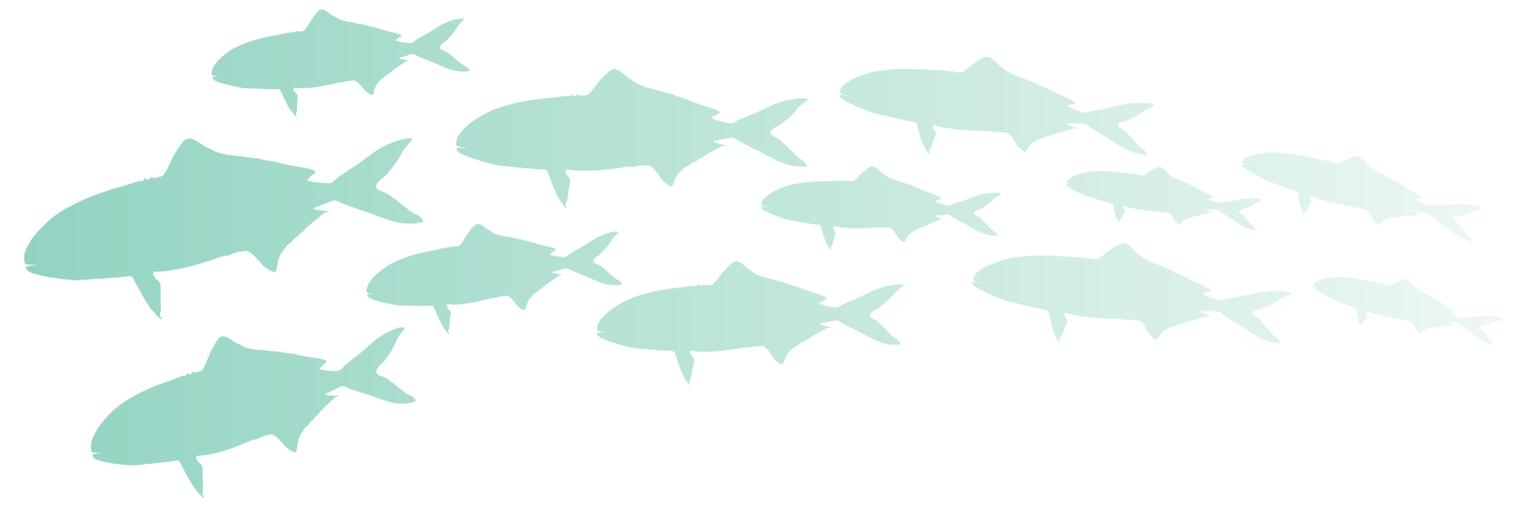
CAPÍTULO 6

Sphyrna zygaena (Linnaeus 1758)

Cornuda prieta, smooth hammerhead shark



*Carmen Rodríguez-Medrano, Elea Medina-Trujillo, José Leonardo Castillo-Géniz,
Angélica Cruz-Ramírez, Heber Zea de la Cruz y David Corro-Espinosa*



CITES	LISTADOS DE RIESGO
	UICN
	

Resumen ejecutivo

La Cornuda prieta, *Sphyrna zygaena*, es una especie de Tiburón martillo ampliamente distribuida en mares templados y tropicales. En México habita tanto en la costa del Pacífico Mexicano, como del Atlántico. En general, su historia de vida ha sido poco estudiada. Es una especie vivípara con proporción de sexos de 1.07:1 hembras por macho en el Golfo de California y de 1.1:1 en el Pacífico Mexicano. Sus áreas de crianza no están bien definidas y por lo general los individuos neonatos se localizan en aguas costeras a finales de primavera y principios de verano. La talla de nacimiento es de 60-70 cm de longitud total (LT) y la de madurez sexual se alcanza a los 265 cm en hembras y 250-260 en machos. Los estudios sobre la edad y el crecimiento de la Cornuda prieta reportan grupos de edades desde un año hasta 16 años para las hembras y 18 años para los machos, con una L_{∞} de 301.62 cm, una k de 0.139/año y un t_0 de -2.45 años.

Se le captura durante todo el año en la pesca artesanal de algunas regiones del Golfo de California y es estacionalmente importante en las capturas de tiburones realizadas en las costas de Baja California, Sinaloa, Nayarit, Oaxaca, Colima y Jalisco y escasa en el Golfo de México. Esta especie es capturada en pesquerías costeras y oceánicas mediante diversas artes de pesca: palangres de superficie y de fondo, líneas de mano, redes agalleras,

de cerco y de arrastre de fondo. Sus capturas provienen tanto de la pesquería dirigida, como de la pesca incidental.

Tiene importancia comercial, su carne es utilizada para el consumo humano fresca, salada o ahumada y sus aletas son comercializadas. Es un tiburón carnívoro que se alimenta principalmente de peces y calamares, predomina el calamar gigante, *Dosidicus gigas*, en su dieta. La tendencia poblacional de *S. zygaena*, a nivel global, es aparentemente decreciente.

Su pesca en México está sujeta a la reglamentación de la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 Pesca responsable de Tiburones y Rayas. Es una especie catalogada como Vulnerable por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y está incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en inglés). Existe una necesidad de regular la explotación de tiburones en el mundo y de establecer medidas internacionales para atender la susceptibilidad de estas especies al colapso.

Taxonomía

Familia: Sphyrnidae

Género: *Sphyrna*

Especie: *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758)

› **Forma de citar:** Rodríguez-Medrano, C., Medina-Trujillo, E., Castillo-Géniz, J.L., Cruz-Ramírez, A., Zea de la Cruz H. y Corro-Espinosa, D. (2022). Capítulo 6. *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758). Cornuda prieta, smooth hammerhead shark. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 102-121.



Figura 6.1. Distribución global de *Sphyrna zygaena*. (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L., 2018).

Biología y ecología

Distribución y movimientos

La distribución de la Cornuda prieta esta reportada para todo el mundo en aguas tropicales y templadas, en la plataforma continental y alrededor de islas, desde la zona costera hasta el océano abierto (figura 6.1; Compagno *et al.* 2005a).

En México, la Cornuda prieta es abundante en algunas localidades del Golfo de California y estacionalmente en las costas de Nayarit y Sinaloa (Castro 2011). También ha sido reportada en las costas del Golfo de México.

Hábitat Esencial

La Cornuda prieta es poco capturada en la pesquería artesanal de las costas del Golfo de México, está dentro del grupo de especies raras (Castillo-Géniz 2001). En lo que respecta a la costa este de Norteamérica, Castro (2011) reporta que las áreas de crianza no están bien definidas para este tiburón. Un pequeño número de neonatos y juveniles han sido encontrados desde la Bahía Delaware hasta la Bahía de Funday, mientras que para aguas del al-

to Golfo de California (a lo largo de las costas de Sonora), Castro (2011), reporta desde finales de marzo hasta mayo, neonatos con evidentes cicatrices umbilicales y observó juveniles pequeños durante todo el año. Este autor menciona que es probable que las áreas de crianza se extiendan hacia el sur, a lo largo de la costa del Pacífico Mexicano. Santana-Morales y colaboradores (2004), reportaron que los neonatos y juveniles son capturados durante el verano con redes de arrastre de fondo y redes agalleras de fondo al oeste de Puerrecitos y en la Bahía de San Luis Gonzaga, en el litoral oriental de Baja California dentro del Golfo de California México.

Por otro lado, se ha reportado que la Cornuda prieta se reproduce y usa áreas de crianza de la región central del Golfo de California, principalmente Bahía Santa María-Altata, Sinaloa, durante la temporada de primavera-verano (Salomón-Aguilar *et al.* 2009).

Edad y crecimiento

La determinación de la edad y el crecimiento de los recursos pesqueros es esencial para conocer los aspectos claves de la dinámica poblacional, ta-



Figura 6.2. Morfología de *S. zygaena*. (Foto: Fred Buyle).

les como la tasa de crecimiento, edad de primera madurez, longevidad y edad máxima. Esta información aunada a datos reproductivos y pesqueros, permite conocer la vulnerabilidad de la especie a la pesca y así establecer los puntos de referencia biológicos necesarios para proponer un plan de manejo y/o la regulación de su explotación (Alcaraz-García 2012). La talla de nacimiento no se conoce con precisión para *S. zygaena*, sin embargo, se han encontrado hembras grávidas con embriones que oscilan entre 52 y 65 cm de LT (Castro 2011). En las costas peruanas las tallas de organismos recién nacidos de esta especie, se han observado menores a los 70 cm de LT (Castañeda, 2001). Por su parte Compagno (1984), indica que el tamaño al nacer es de 50 a 60 cm de LT.

En las costas de Baja California Sur, México, Garza-Gisholt (2004) elaboró un estudio de edad y crecimiento para *S. zygaena*. Para este trabajo se obtuvieron muestras en varios campamentos pesqueros, tanto del Golfo de California, como de la costa occidental de Baja California Sur entre julio de 2000 y agosto de 2002. La edad fue estimada por medio del conteo de bandas de crecimiento (cada banda formada por un anillo opaco y uno hialino), utilizando cortes longitudinales de las vértebras que fueron observados con luz transmitida. El autor asumió depositación anual de las bandas con base en un análisis de incremento marginal y encontró un intervalo de edades de 1-18 en hembras y de 1-16 en machos. En el Golfo de

California los organismos de dos y tres años fueron los más numerosos. Los parámetros de crecimiento estimados para sexos combinados fueron L_{∞} de 301.62 cm, K de 0.139/año y t_0 de -2.45 años.

En la costa este de Ecuador, Coelho y colaboradores (2011) también describieron la edad y el crecimiento de *S. zygaena*. Los autores trabajaron con longitudes furcales ($LF = 12.72 + 0.84 LT$, $n = 257$, $r^2 = 0.95$) y reportaron los siguientes parámetros de crecimiento: L_{∞} de 285.2 cm LF, K de 0.07/año y t_0 de -7.3 años para hembras, L_{∞} de 271.8 cm LF, K de 0.06 /año y t_0 de -9.4 años para machos y L_{∞} de 277.7 cm LF, K de 0.06 /años y t_0 de -8.3 años para sexos combinados. La edad máxima encontrada en este estudio fue de 18 años para las hembras y 21 años para los machos.

Morfología

Según Compagno (1984), *S. zygaena* posee un cuerpo alargado y comprimido lateralmente (figura 6.2). Tiene la cabeza expandida en forma de martillo con su borde anterior fuertemente arqueado en juveniles, pero solo moderadamente redondeado en adultos, sin escotadura en la línea media, pero con una muesca profunda y redondeada frente a cada orificio nasal. Tiene orificios nasales con surcos prenasales bien desarrollados. Posee ojos grandes y su eje horizontal es mayor que la abertura branquial más corta (la 5a.). Su boca es ampliamente redondeada. Tiene dientes

triangulares, muy escotados posteriormente, de bordes lisos o finamente aserrados. La primera aleta dorsal es moderada o altamente falciforme. La segunda es pequeña, de borde interno muy largo (casi dos veces la longitud del borde anterior) y con el extremo posterior libre terminando muy por delante del origen dorsal de la aleta caudal. Su borde posterior es recto a levemente cóncavo.

La Cornuda prieta alcanza una talla máxima entre 370 y 400 cm de LT, más comúnmente entre 275 y 332 cm (Compagno 2002). Tiene un color oliváceo a pardo-grisáceo en la parte dorsal y una tonalidad más clara en la parte ventral; el extremo ventral de las aletas pectorales es oscuro (Compagno *et al.* 1995). Castro (2011) describe individuos de esta especie para el Golfo de California con una coloración gris oscura o negra en la región dorsal del cuerpo y un tono de blancuzco a blanco en la región ventral, con el ápice de las aletas pectorales de oscuro a negro. Detalla también, ejemplares provenientes de la costa este de México con la misma coloración, aunque el autor reporta haber visto un ejemplar en la costa de Florida que presentaba un tono café olivo claro en la parte dorsal.

Reproducción

Esta especie es vivípara placentaria y produce de 29 a 37 crías por camada (Compagno 1984). Para el Océano Atlántico se han reportado camadas de 20 a 40 crías (Branstetter 1990). En lo que respecta a su ciclo reproductivo, el tiempo de gestación para esta especie se ha sugerido de 11-12 meses (Branstetter 1990; Compagno 2005a). En una investigación sobre las pesquerías artesanales de elasmobranquios en el estado de Sonora, realizada durante 1998-1999 por Bizzarro y colaboradores (2009b), se observaron hembras grávidas de la especie *S. zygaena* en los desembarques durante primavera y verano. Algunos estudios que se han realizado sugieren que su historia de vida es semejante a la de *Sphyrna lewini*.

Se ha reportado que algunas especies del género *Sphyrna* pueden almacenar esperma en densas masas en túbulos (spermozeugmata) durante va-

rios meses e incluso años (Pratt 1993). Bejarano-Álvarez (2011) reportó esperma almacenado en las glándulas oviducuales de esta especie, el cual se concentraba hacia la parte central del lumen del adenómero. Al igual que en otros miembros de la Familia Sphyrnidae, durante la gestación el útero de *S. zygaena* presenta compartimientos en los cuales se separan los embriones (*op cit*). De acuerdo con Compagno (1984), las tallas de madurez sexual oscilan entre 210 a 240 cm, aunque se han observado machos juveniles de 256 cm y hembras juveniles de 304 cm. La talla de madurez es de 265 cm LT en hembras y 250-260 cm LT en machos (Simpfendorfer 2005).

Función de la especie en su ecosistema

Los tiburones son depredadores tope en la mayoría de las comunidades marinas y con frecuencia tienen un papel importante en el control de la dinámica poblacional de las presas. Sin embargo, a pesar de la importancia en la estructura y función de un ecosistema, la información de su ecología trófica es escasa (Young *et al.* 2015a). Esto ocurre en el caso de la Cornuda prieta pese a su amplia distribución geográfica.

En las costas de Baja California Sur se realizó un estudio en donde se describe que la Cornuda prieta consume sus presas tanto en la zona costera como en la oceánica y se desplaza hacia la superficie en las noches para alimentarse de cefalópodos en la zona oceánica (Ochoa-Díaz 2009). Simpfendorfer (2005) reportó que *S. zygaena* se alimenta principalmente de calamares y peces. Por otro lado, Compagno (2005a) señala que esta especie consume varias presas, pero las más importantes constituyen rayas, otros batoideos, peces óseos y tiburones pequeños. Ochoa-Díaz (2009) registró 301 organismos presa, en donde la mayoría fueron calamares y peces. Las especies de calamares que consume: *Dosidiscus gigas* (36%), *Ancistrocheirus lesueurii* (22%), *Sthenoteuthis oualaniensis* (13%), *Onychoteuthis banksii* (13%); mientras que para los peces se registraron: *Sardinops caeruleus* (4%) y *Synodus evermanni* (2%). De acuerdo con el Índice de Importancia Relativa (IIR), las especies más

importantes fueron: *D. gigas* (75%), *O. banksii* (11%), *S. oualaniensis* (8%) y *A. lesueurii*.

Ochoa-Díaz (2009) concluye que *S. zygaena* es un depredador secundario dentro del Golfo de California, que se alimenta principalmente de especies pelágicas como la sardina y algunos calamares, mientras que, en la costa occidental de Baja California Sur, se comporta más como un depredador terciario. En las costas peruanas, Castañeda (2001) también analiza la dieta de la Cornuda prieta y señala que esta es de naturaleza carnívora, alimentándose principalmente de peces (55.5%) y moluscos (25.6%). De las 14 especies de peces óseos encontradas, 50% fueron especies pelágicas, 49% demersales y solo 2% costeras. En periodos cálidos *S. zygaena* se alimenta de un amplio espectro de presas, principalmente de sardina, merluza y barrilete negro y en los periodos fríos los engráulidos son también parte importante de su dieta (Castañeda 2001).

Demografía y tendencias

Estructura poblacional

Existen pocos trabajos de investigación que documenten la estructura poblacional de *S. zygaena* en aguas de México. Los estudios publicados se basan exclusivamente en la descripción de las capturas comerciales de la especie en las pesquerías artesanales de tiburones, en donde se proporciona el intervalo de tallas capturadas por sexo y su estadio de madurez por estación del año o mes (Bizzarro *et al.* 2007). En el Golfo de California se ha documentado una relación de 1:1 hembras por macho (Bizzarro *et al.* 2007, 2009a, 2009b; Smith *et al.* 2009) aunque Garza-Gisholt (2004) reporta una relación de 1.07:1. Por su parte, para el Océano Pacífico se ha documentado una proporción de 1.1:1 (Garza-Gisholt 2004) y específicamente en el Pacífico Central, Cruz-Ramírez y colaboradores (2011) reportaron una relación de 1:1.33. En el capítulo 2 del libro Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES, publicado por el INAPESCA (Castillo-Géniz y Tovar-Ávila 2016), se documenta detalladamen-

te la estructura de tallas de captura reciente de *S. zygaena* de diferentes pesquerías costeras y pelágicas de ambos litorales de México.

Historia de vida

No se han llevado a cabo modelos demográficos de la Cornuda prieta pues se desconoce parte importante de su historia de vida tanto en México, como en otras partes del mundo.

Análisis de sensibilidad y elasticidad

No se han conducido análisis de productividad, sensibilidad y elasticidad para *S. zygaena* en México, ni en el resto de su distribución geográfica mundial.

Tendencias poblacionales

La tendencia poblacional de *S. zygaena* es desconocida a nivel nacional. Debido a la similitud que existe entre las distintas especies de tiburones martillo, es común que se confundan entre sí a la hora de identificarlas (Clarke *et al.* 2004). Por esto, en las estadísticas pesqueras oficiales las capturas de la Cornuda prieta son comúnmente agrupadas dentro de una sola categoría que contiene además a las otras especies del mismo género *Sphyrna*. Lo anterior y la falta de información de las Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE), dificulta el poder realizar análisis poblacionales robustos. Sin embargo, según la última evaluación realizada por la UICN (Casper *et al.* 2005), se concluyó con base en el estudio de Fowler y colaboradores (2005), que la tendencia de la población a nivel global es decreciente (Casper *et al.* 2005). En México, las CPUE también indican una disminución de tiburones martillo (INAPESCA-CONAPESCA 2012).

Es importante mencionar que con los tiburones cabeza de martillo (*S. lewini* y *S. zygaena*) en el Pacífico Mexicano, ocurre una situación similar a lo reportado con los Carcharhiniformes, quienes han sido explotados inadecuadamente y presentan indicios de sobreexplotación de crecimiento (Soria-Velásquez *et al.* 2011).

Por medio del análisis de la CPUE varios autores han estimado las tendencias en abundancia para *S. lewini*, *S. mokarran* y *S. zygaena*, agrupadas dentro de la categoría de tiburones martillo debido a la falta de información por especie. Tanto para el Pacífico como para el Atlántico se reporta una disminución en la población de tiburones martillo. En el Pacífico es de 3.8% anual, mientras que en el Atlántico el declive es de 4.4% (Ulrich 1996; Baum *et al.* 2003; Carlson *et al.* 2005; Ingram *et al.* 2005; Vooren *et al.* 2005; Dudley y Simpfendorfer 2006; Heupel y McAuley 2007; Martínez-Ortiz *et al.* 2007; Myers *et al.* 2007; De Jong y Simpfendorfer 2009; Jiao *et al.* 2009), con excepción de la zona del noroeste del Océano Atlántico y el Golfo de México que muestra una tendencia de incremento poblacional (Jiao *et al.* 2009).

Riesgos

Existe información escasa sobre las pesquerías y la historia de vida de las diferentes especies de tiburones martillo pertenecientes a la Familia Sphyrnidae. Esto debido a que frecuentemente las capturas de estos ejemplares se agrupan juntas bajo una sola categoría en los registros pesqueros de las diferentes naciones en que se pescan (Simpfendorfer 2005). Además, frecuentemente *S. zygaena* es confundida con *S. lewini*, particularmente en las regiones tropicales (Casper *et al.* 2005). Lo anterior trae como consecuencia que: 1) no se conozca con certeza en cuales otras regiones *S. zygaena* esté siendo pescada y 2) se vea limitada la evaluación de las tendencias poblacionales en las áreas de mayor interés.

Dado el tamaño y el elevado valor de las aletas de la Cornuda prieta, sus capturas dirigidas han incrementado en respuesta a la creciente demanda en el mercado de dichas aletas (Clarke *et al.* 2006a). A menudo estos tiburones son aleteados y sus tronchos descartados (Clarke *et al.* 2006b).

S. zygaena es capturada mediante una gran variedad de artes de pesca tanto en áreas costeras como en aguas oceánicas, siendo producto tanto de la pesca objetivo como de la incidental. Debido

a esto, en algunas regiones, todas las clases de tallas y etapas reproductivas son susceptibles a ser capturadas (Casper *et al.* 2005). En el caso particular de México, los individuos juveniles parecen ser los que presentan mayor frecuencia. Pérez-Jiménez (2014), realizó un monitoreo de la pesquería de tiburones del Pacífico Mexicano a través de la información recabada por 19 dependencias pesqueras durante las últimas dos décadas y encontró que se pescaron 207,405 tiburones y 28,041 individuos de esa captura correspondió a los tiburones martillo (13%). De ese porcentaje *S. zygaena* fue el segundo Tiburón martillo más importante en la pesca.

Aparentemente las capturas de *S. zygaena* en muchas de las pesquerías son poco frecuentes y no se conoce el impacto de esta práctica en sus poblaciones.

Se ha sugerido que la formación de cardúmenes de *S. zygaena* durante sus migraciones pueden hacerla vulnerable a las pesquerías (Abercrombie *et al.* 2005).

Usos y comercio

Usos que se le da a la especie

Los tiburones son comercializados alrededor del mundo y en el caso de la Familia Sphyrnidae se utilizan varios productos derivados como aletas, carne, piel, cartílago y aceite de hígado, el cual tiene un alto contenido de vitamina A (Compagno 1990a). En la cultura asiática, las aletas de tiburón se emplean para la elaboración de la sopa de aleta de tiburón.

Comercio internacional

En México, la Cornuda prieta, al igual que otras especies de tiburones, es utilizada de forma integral, ya que tanto la carne, como las mandíbulas y las aletas se aprovechan. Sin embargo, en otros lugares del mundo, como por ejemplo en las costas de Perú, esta especie es comercializada en la playa y son los comerciantes los que tienen control sobre



Figura 6.3. Aletas secas de tiburón. Tomada en China Town, Vancouver, Canadá. (Foto: Emmanuel Rivera-Téllez).

la oferta y la demanda del producto, cuyo destino final es el consumo humano. La carne y las aletas se comen secas y saladas, pero el resto del organismo es desechado (Castañeda 2001). Por otra parte, en el comercio de curiosidades se sabe que las mandíbulas y los dientes son de gran interés. Además, este tiburón es de suma importancia en la pesca con fines recreativos (con caña y carrete), principalmente en la costa suroriental de EUA (CITES 2013).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, reporta capturas de tres especies de tiburones de la Familia Sphyrnidae entre las que se encuentra *S. zygaena*. Sin embargo, muchas capturas no son reportadas y los análisis del comercio ilegal de aletas indican que se obtienen de 40 mil a 90 mil toneladas anualmente provenientes de *S. lewini* y *S. zygaena* (COP15 2010a). Debido a que las especies de la Familia Sphyrnidae son fácilmente confundibles entre sí, en los registros de producción de aletas de

S. zygaena en el mercado de Hong Kong, comúnmente se añaden también los de las otras especies cercanas (Clarke *et al.* 2004).

Dependiendo de la especie de tiburón, las aletas pueden alcanzar un precio de hasta 700 dólares por kilo en el mercado de Hong Kong (Clark *et al.* 2004); mientras que, en el chino de San Francisco, se han documentado precios de 408 dólares por libra, que equivalen a 906 dólares por kilo (figura 6.3).

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *S. zygaena*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2014 y el último registro es del 2021. En este periodo se exportaron principalmente 149 t de aletas y 4 t de pieles.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la ex-

tracción de vida libre (origen W) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra el 99.7% de las aletas exportadas, teniendo a México (63.5%) como principal exportador, seguido de Yemen (5.2%). El principal importador de aletas es Hong-Kong (64.5%), seguido por China (31.8%).

Comercio nacional

En el Golfo de California, como en el resto de los litorales de México, los tiburones, entre ellos la Cornuda prieta, se pescan frecuentemente para consumo humano tanto por la carne, como por las aletas que principalmente se exportan al mercado oriental (Castro 2011). Su carne se comercializa fresca, congelada, salada o ahumada. Además, el hígado se utiliza para la extracción de aceite, las aletas para la elaboración de sopas, la piel para peletería y el resto para harinas (Compagno *et al.* 1995; Santana-Morales *et al.* 2004). En los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora se ofrece la sopa de aleta de tiburón en los menús de comida china a precios de 95-120 pesos aproximadamente.

Efectos reales o potenciales del comercio

En algunas regiones del Golfo de California la pesquería de los tiburones empezó en los años cuarenta (Pérez-Jiménez *et al.* 2005), debido a la demanda del aceite de hígado por parte de EUA (Castillo-Géniz *et al.* 1998). Aunque esta actividad disminuyó después de la segunda guerra mundial, se fue recuperando en los años sesenta con la comercialización de diferentes productos derivados como harina de pescado, vísceras, aletas y carne (Castillo-Géniz *et al.* 1996). Este último producto históricamente ha tenido un bajo valor económico (Abercrombie *et al.* 2005), mientras que el consumo de aleta de tiburón ha incrementado, lo que ha traído como consecuencia un aumento en las capturas y en muchas ocasiones el desperdicio de las mismas debido a la práctica del aleteo, finning en inglés (Clarke 2004b).

Entre el 34 y 45% de las aletas de tiburón que se subastan en el comercio de Hong Kong, está com-

puesto por 14 especies; de ellas tres corresponden a tiburones martillo, entre las cuales se encuentra *S. zygaena* (Clarke 2006a), que es una de las tres especies que más se pescan en todo el mundo y es bien pagada en el mercado de comercio de aletas. Sin embargo, existe la problemática que se pueden englobar varias especies en la misma categoría, lo que ocurre en el mercado de Hong Kong con *S. zygaena* y *S. lewini* (Clarke *et al.* 2004)

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable específicamente a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Legislación Internacional

La Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (CICAA) y la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), prohíben el aleteo de esta especie en América Central, el Caribe, Sudamérica y el Atlántico de Norteamérica (CITES 2010).

El Plan de Acción Internacional para la Conservación y Ordenación de los Tiburones de la FAO (1999), tiene como objetivo principal garantizar la preservación y clasificación de los tiburones, así como su aprovechamiento sostenible a largo plazo, a través del cumplimiento de varios lineamientos particulares. Entre estos objetivos se encuentran minimizar el desperdicio y los desechos, promoviendo la utilización integral de los tiburones, así como disminuir las capturas y el esfuerzo pesquero en aquellos sitios donde es insostenible (FAO 2013b).

En la CITES, se ha incluido *S. zygaena* en el Apéndice II (entrada en vigor en septiembre de 2014), por el Criterio A del Anexo 2b de la Resolución Conf. 9.24 (Rev. COP16), debido a que es difícil distinguir entre las aletas de *S. lewini* y *S. zygaena*, especialmente sin la presencia de todo el cuerpo.

Legislación nacional

La Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2007 Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, indica que son aproximadamente 104 especies de tiburones las que habitan en aguas de jurisdicción federal de México, de las cuales 39 se pescan con mayor frecuencia en ambos litorales (Pacífico Mexicano y Golfo de México). De este grupo de tiburones de importancia comercial, son 12 las especies más abundantes y estas pertenecen a las Familias Alopiidae, Carcharhinidae, Squatinidae, Sphyrnidae y Triakidae (SAGARPA 2007a). En la norma se establece los lineamientos, especificaciones y disposiciones que regulan la pesca de tiburones y rayas que habitan en aguas mexicanas. La Cornuda prieta *S. zygaena* se encuentra listada en dicha norma para el litoral del Pacífico Mexicano, el litoral del Golfo de México y para el Mar Caribe. Por su parte, el aleteo está prohibido en aguas mexicanas. Las aletas de los tiburones pueden ser desembarcadas solo si el cuerpo del tiburón (sin cabeza y vísceras) las acompaña (SAGARPA 2007a). No existen medidas de manejo específicas para *S. zygaena*, pero su pesca está regulada por esta normativa.

Con el fin de proteger una fracción importante del stock reproductor de las principales especies de tiburones y rayas que se aprovechan comercialmente, a través de la reducción de la captura de hembras grávidas y de tiburones neonatos, el 11 de junio de 2012 se publicó el Acuerdo que establece las épocas y zonas de veda para la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas (SAGARPA 2012). El periodo de veda abarcó del 12 de junio al 31 de julio en el 2012, mientras que en el 2013 se vedó del 1 de mayo al 26 de julio en el Océano Pacífico. Sin embargo, se puntualizó que en años subsecuentes quedaría vigente el periodo de veda comprendido del 1 de mayo al 31 de julio de cada año. Finalmente, el 15 de mayo del 2014 se modificó la veda para tiburones en el Golfo de México y Mar Caribe, quedó: Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo a partir del día de la publicación del Acuerdo y hasta el 30 de junio del año 2014 y en los años subsecuentes, durante el periodo del 1 de

mayo al 30 de junio de cada año. En los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán a partir del 15 de mayo al 15 de junio y posteriormente del 1 al 29 de agosto de cada año (SAGARPA 2014a).

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En el Atlántico Noroccidental y Centro-occidental, se analizó la información de las bitácoras de la pesquería estadounidense pelágica palangrera y se estimó que la abundancia de la Familia Sphyrnidae había declinado en un 89% desde 1986. En otro estudio realizado en el Mar Mediterráneo, en donde *S. zygaena* supera en número a *S. lewini*, se calculó con base en un meta-análisis de series de tiempo de índices de abundancia, que la biomasa de la Familia Sphyrnidae (incluyendo *S. lewini*, *S. zygaena* y *S. mokarran*) había caído en 99% desde el siglo XIX (FAO 2013a). La documentación y estimación de estas disminuciones poblacionales fue la justificación principal para la recategorización como Vulnerable de *S. zygaena* por parte de la UICN en 2005 (Casper *et al.* 2005) debido a que se cumplen los siguientes criterios:

1. A nivel global presenta reducción en tamaño poblacional $\geq 30\%$ en los últimos 10 años o tres generaciones, determinado con base en un índice de abundancia apropiado para el taxón, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios A2bd).
2. Se proyecta una reducción adicional poblacional $\geq 30\%$ en los próximos 10 años o tres generaciones, determinado con base en un índice de abundancia apropiado para el taxón, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios 3bd).
3. Las causas de su reducción poblacional pueden no haber cesado, no son comprendidas o bien no son reversibles con base en un índice de abundancia apropiado para el taxón, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios 4bd).

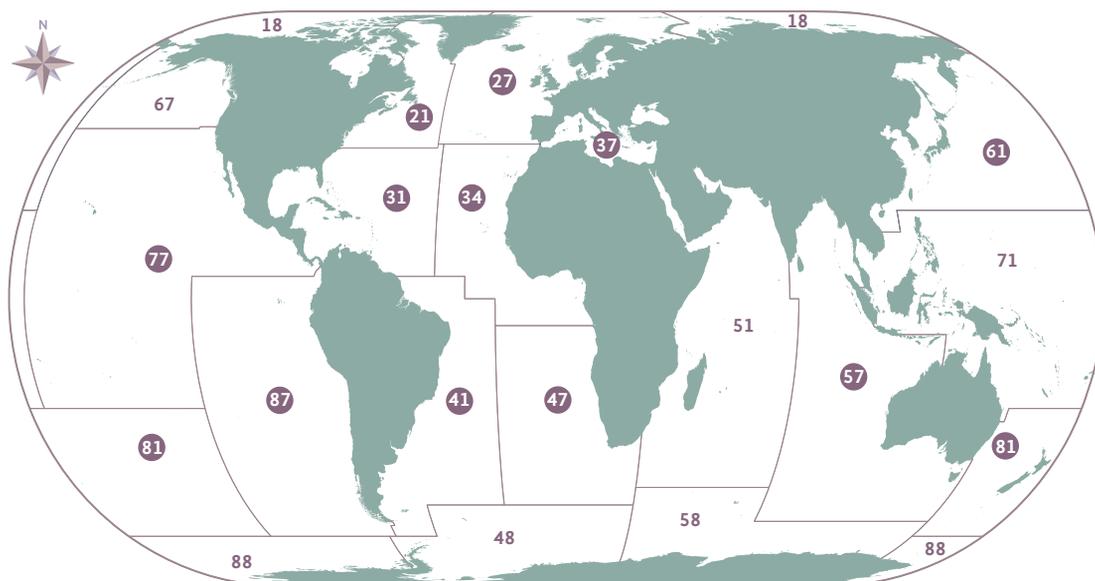


Figura 6.4. Áreas de Pesca de la FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *S. zygaena* (Tomado de <http://www.fao.org>).

Programas de monitoreo de la especie

El Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA) cuenta desde los años ochenta con programas de investigación sobre las pesquerías comerciales de tiburones en ambos litorales de México y llevan a cabo monitoreos de las capturas tanto en playas y en puertos, como a bordo de embarcaciones pesqueras de mediana altura. Los datos biológico-pesqueros incluyen información de la Cornuda prieta, *S. zygaena*. Estos registros han permitido reconocer la importancia pesquera de esta especie en aguas mexicanas, particularmente en el Pacífico, ya que en el Golfo de México sus capturas han sido bajas históricamente (Castillo-Géniz *et al.* 1998; J.L. Castillo-Géniz, comunicación personal).

Pesquerías

A nivel internacional, las siguientes áreas de pesca definidas por la FAO: 77, 87, 41, 31, 21, 34, 47, 37, 27, 61, 57, 81 (FAO 2010-213; ver figura 6.4) coinciden con la distribución geográfica reportada de *S. zygaena* (figura 6.1).

A nivel nacional, tomando como base la regionalización (figura 6.5.) empleada en el Taller de

Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta a continuación la información disponible respecto a las pesquerías de esta especie.

Aunque en el Golfo de México la Cornuda prieta es poco abundante y por lo tanto se le pesca de forma poco común (como captura incidental), sus ejemplares son procesados y comercializados como cualquier otro tiburón (Castillo-Géniz 2001). Sin embargo, en el Pacífico Mexicano su abundancia es mayor y se le captura en números importantes tanto por las flotas artesanales de los estados costeros, como por las embarcaciones de mediana altura que operan en diferentes regiones (Castillo-Géniz *et al.* 1998; Castillo-Géniz y Tovar-Ávila 2016).

Tipos de pesquerías, áreas de pesca, artes de pesca y lugares de desembarco

A nivel internacional, la Cornuda prieta es capturada como especie objetivo por algunas pesquerías en la región suroccidental de Australia y occidental de África (Heald 1987; Castro y Mejuto 1995), así como también en las costas de EUA, Brasil, España, Taiwán y Filipinas (Bonfil 1994). Esta especie se



Figura 6.5. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

pesca con menor frecuencia y de manera incidental en pesquerías que operan en plataformas continentales de aguas templadas y subtropicales.

En México *S. zygaena* es capturada tanto en aguas costeras como en aguas oceánicas empleando una gran variedad de artes de pesca: palangres pelágicos y de fondo, líneas de mano, redes agalleras, redes de cerco y redes de arrastre de fondo (Compagno 1984; Bonfil 1994; Maguire *et al.* 2006). Las capturas provienen tanto de pesquerías dirigidas como de la pesca incidental.

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I

Se ha reportado en las capturas de la pesca artesanal en la costa occidental de Baja California (Cartamil *et al.* 2011) y de Baja California Sur (Garza-Gisholt 2004). Castillo-Géniz y Tovar-Ávila (2016) compilaron la información reciente sobre capturas numéricas y estructura de tallas de *S. zygaena* a lo largo del Pacífico Mexicano, tanto de pesquerías ribere-

ñas costeras como de las flotas de mediana altura que operan en aguas de mar abierto. A partir del análisis de 683 bitácoras de pesca comercial de tiburones de la flota palangrera de Ensenada, Baja California, del periodo 2011–2015 Godínez-Padilla y colaboradores (2016) reportaron que *S. zygaena* fue la quinta especie de tiburón en importancia numérica con 0.56% del total de las capturas.

Zona de Pesca II

En México, uno de los primeros registros documentados de la pesca comercial de *S. zygaena* proviene del estudio realizado por Hernández-Carballo (1967) sobre la pesca de tiburones martillo en el área de Mazatlán, Sinaloa. Este autor reportó la captura de cinco especies del género *Sphyrna* en las operaciones de pesca de palangre: *S. lewini*, *S. zygaena*, *S. mokarran*, *S. tiburo* y *S. media*. Esta pesquería tenía como finalidad pescar tiburones y extraer sus hígados para la obtención de vitamina A, demanda que en aquellos años era elevada.



Figura 6.6. Área de estudio, zonas de influencia de las flotas ribereñas artesanales y localidades de muestreo de *S. zygaena* en el Golfo de California. (Tomado de Corro-Espinosa *et al.* 2015).

Hernández-Carballo (1967) menciona que la temporada de pesca de *S. zygaena* comprendía de octubre a abril de cada año.

A nivel nacional, la Cornuda prieta se ha reportado en las capturas de la pesca artesanal del Golfo de California (Bizzarro *et al.* 2007), en las costas de Sinaloa (Bizarro *et al.* 2009a), Sonora (Bizarro *et al.* 2009b), Baja California (Smith *et al.* 2009) y Baja California Sur (Garza-Gisholt 2004). Incluso se tienen registros de captura de esta especie en la pesca artesanal en las Islas Isabel y Tres Marías del Pacífico Central Mexicano (Pérez-Jiménez *et al.* 2005).

Zona de Pesca III

La especie es aprovechada en la pesquería de me-

diana altura frente a las costas de Jalisco, Colima y Michoacán (Cruz-Ramírez *et al.* 2011).

El área de pesca de las flotas artesanales incluyó la costa continental del Golfo de California, del centro del estado de Sonora al norte del estado de Nayarit. Los especímenes de *S. zygaena* fueron muestreados a partir de las descargas comerciales efectuadas en seis campos pesqueros artesanales, localizados en la costa de los estados de Sonora y Sinaloa, de 2006 a 2014 (figura 6.6.). El arte de pesca utilizado mayoritariamente fue el palangre. Los animales fueron sexados y su longitud total flexionada (LT_{flex}) registrada en mm. La LT_{flex} es la distancia en línea recta entre la punta del hocico y el extremo distal de la aleta caudal, colocando esta

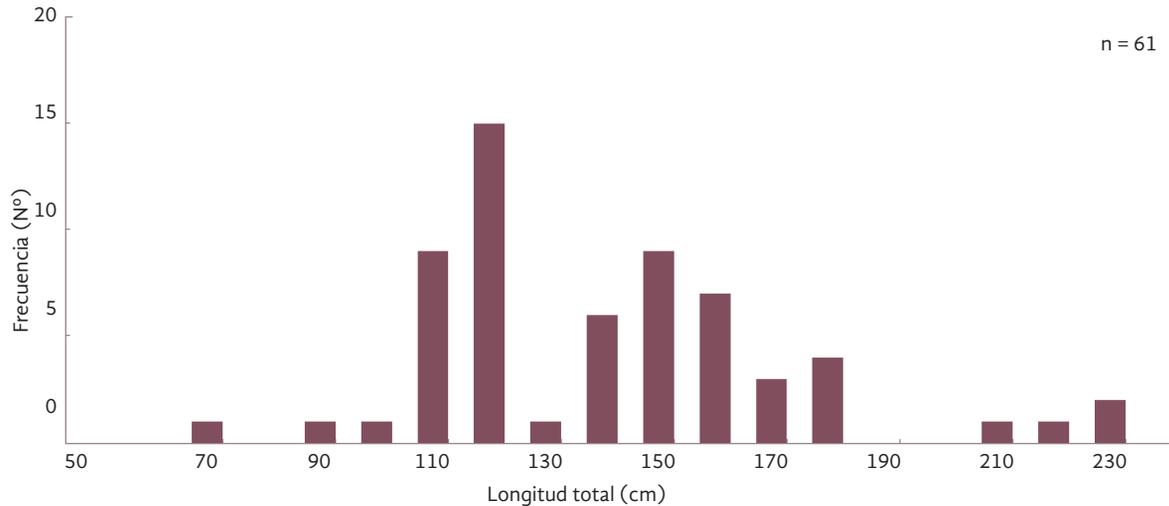


Figura 6.7. Distribución de frecuencia de longitudes de *S. zygaena* (sexos combinados) capturados en la costa continental del Golfo de California, muestreados durante 2006 a 2014. (Tomado de Corro-Espinosa *et al.* 2015).

última en línea recta con respecto al eje del cuerpo (Corro-Espinosa *et al.* 2015).

Fueron muestreados 61 individuos de *S. zygaena*, 36 machos y 25 hembras. El intervalo de longitudes fue de 62 a 230 cm LT, con un promedio de 136.5 cm LT. Los intervalos de 120 cm LT, 110 cm LT y 150 cm LT estuvieron en los más frecuentes (figura 6.7.). Se encontró una única moda, que correspondió a juveniles y subadultos. Los recién nacidos y adultos se registraron en los muestreos, aunque en números reducidos (Corro-Espinosa *et al.* 2015).

De acuerdo con estos últimos autores fueron obtenidos ocho grupos de edad para esta especie, correspondientes a las edades de cero a siete años (sexos combinados).

Capturas y esfuerzo pesquero

Con respecto a las capturas y al esfuerzo pesquero aplicado a *S. zygaena*, Hernández-Carballo (1967) mencionó que los tiburones martillo (Sphyrnidae), entre ellos *S. zygaena*, representaron 20% de las capturas comerciales de tiburones con palangre frente a las costas de Mazatlán, Sinaloa. Estos palangres eran de 40-50 anzuelos y operaban a una profundidad de 45-72 m a una distancia de 4.8 km de Mazatlán. Pérez-Jiménez y colaboradores

(2005) describieron la pesca artesanal de tiburones en Isla Isabel y en las Islas Tres Marías en el periodo comprendido entre octubre de 1995 y marzo de 1996. *S. zygaena* resultó ser la especie más importante (35%) de un total de 2,004 tiburones capturados y documentados en el campamento pesquero de La Cruz de Huanacastle, Nayarit.

Estos autores estimaron la CPUE como el número de tiburones capturados por lance de pesca para: a) dos redes agalleras de deriva de 200 metros de longitud y de 30 cm de luz de malla empleadas al sur de Tres Marías, y b) varios artes de pesca utilizados alrededor de Isla Isabel y cerca de Tres Marías, mediante el número de anzuelos en los palangres y en el caso de las redes, mediante la longitud de las mismas. Al analizar la serie de tiempo de la CPUE de varios meses para los tiburones capturados, uno de los dos picos de mayor pesca se observó entre los meses de enero y marzo, periodo que coincidió con las capturas numéricamente más abundantes de *S. zygaena* al sur de las Islas Tres Marías.

En una caracterización de la pesquería artesanal de tiburones de Puerto Madero, Chiapas, durante el periodo 1996-2005, Soriano-Velásquez y colaboradores (2006), ubicaron a la Cornuda prieta como la séptima especie de importancia nu-

mérica en las capturas monitoreadas. Por su parte, para el Pacífico Central Mexicano, Santana-Hernández y colaboradores (2008), reportaron 109 organismos de *S. zygaena*, siendo la tercera especie más importante.

En otro estudio sobre las pesquerías artesanales de elasmobranquios del Golfo de California durante 1998-1999, se registraron capturas de la Cornuda prieta en diversos campamentos pesqueros de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa (Bizzarro *et al.* 2007c). Según Bizzarro y colaboradores (2007; 2009a), *S. zygaena* fue capturada en las costas de Sinaloa principalmente en invierno y primavera, lo que representa 6.4% ($n = 70$) y 1.9% ($n = 40$) del total de elasmobranquios desembarcados, respectivamente. La CPUE (#individuos/embarcación/viaje) de la Cornuda prieta para las temporadas de invierno, primavera y verano fueron 0.7 ± 0.1 , 0.6 ± 0.1 y 0.1 ± 0.1 , respectivamente. En las pesquerías artesanales de Sonora, Bizzarro y colaboradores (2007; 2009b), registraron la pesca de un total de 929 ejemplares de *S. zygaena*, lo que representó 0.6% de la captura total de elasmobranquios documentada. La Cornuda prieta resultó un componente relativamente importante en los desembarques de tiburones durante la temporada de verano de los años estudiados (1998 = 12.1% y 1999 = 19.3%).

Las series estacionales de CPUE para *S. zygaena* en Sonora resultaron de 0.4 ± 0.0 , 0.7 ± 0.1 y 0.4 ± 0.1 para primavera, verano y otoño, respectivamente. En su estudio de las pesquerías de elasmobranquios en el Golfo de California, Bizzarro y colaboradores (2007) y Smith y colaboradores (2009), reportaron para Baja California las capturas de *S. zygaena* por medio de redes agalleras de superficie con aberturas de malla de 25.4 y 38.1 cm. Se documentaron un total de 84 cornudas prietas (58 en 1998 y 26 en 1999) que representaron 1.87% del total de elasmobranquios desembarcados. Los autores también evaluaron la pesca de las embarcaciones que dirigían sus esfuerzos para aprovechar otras especies, pero que capturaban elasmobranquios de forma incidental y registraron un total de 93 ejemplares de *S. zygaena* en dichas capturas (67 en 1998 y 26 en 1999), que

representa 1.1% de estos desembarques. A pesar de que *S. lewini* y *S. zygaena* fueron componentes menores de la pesquería, se hicieron más frecuentes en los desembarques de verano.

Por último, en su estudio sobre las pesquerías artesanales de tiburones y rayas de la costa occidental de Baja California, Cartamil y colaboradores (2011), documentaron las capturas de *S. zygaena* en el campamento pesquero de Laguna Manuela durante el periodo septiembre de 2006 y diciembre de 2008. Registraron un total de 306 tiburones de *S. zygaena* capturados con redes agalleras, lo que significó 4.07% de la pesca total de las redes monitoreadas. También documentaron ocho individuos capturados con palangre, los cuales representaron 0.32% del total capturado. La CPUE calculada como la captura promedio por viaje de esta especie con redes agalleras fue de 1.32 ± 0.37 y con palangre de 0.08 ± 0.03 .

Composición de tallas en la captura

Se han llevado a cabo diferentes estudios en las costas mexicanas donde se reportan las tallas de captura de *S. zygaena* en las pesquerías artesanales y de mediana altura. En 2004, Garza-Gisholt realizó un estudio de edad y crecimiento sobre esta especie con 50 muestras provenientes de la pesca artesanal del Golfo de California y de la costa occidental de Baja California Sur. Reportó un intervalo de tallas de 108-283 cm de LT para ambas regiones. Los machos capturados ($n = 24$) registraron tallas entre 116-279 cm de LT, siendo el grupo de 140-150 cm de LT el más frecuente para ambas regiones. Las hembras ($n = 26$) presentaron un intervalo de 108-283 cm de LT, siendo las tallas más representativas las del grupo de 150-160 cm de LT. Para el Golfo de California la medida para ambos sexos fue 108-279 cm de LT, siendo 130-160 cm de LT la más frecuente. Para la costa occidental de Baja California Sur, las longitudes de *S. zygaena* para ambos sexos variaron entre 116 y 283 cm de LT.

Para la región de Isla Isabel y las Islas Tres Marías, Pérez-Jiménez y colaboradores (2005) reportaron tallas entre 100 cm y 290 cm de LT en las

Cuadro 6.1. Estructura de las capturas de la Cornuda prieta, *S. zygaena*, documentadas en la pesca artesanal del Golfo de California durante 1998-1999 por Bizzarro y colaboradores (2007, 2009a, 2009b) y Smith y colaboradores 2009. Las tallas están referidas a longitud total estirada (LTE) en centímetros.

Estado	Sexo	N	LTE min	LTE max	LTE promedio	± 1 Desviación estándar	Estudio
Islas Marías	H	414	125.1	286.3	190.8	21.8	Pérez-Jiménez y Barragán-Cuencas (1997)*
	M	286	126.6	254	179	10.4	
Baja California Sur	H	4	204	262	242.8	18.5	Bizzarro y colaboradores 2007
	M	1	224	224			
Baja California	H	38	46	176	108.8	40.2	Bizzarro y colaboradores 2007 Smith y colaboradores 2009
	M	34	56	248	112.6	42.1	
Sinaloa	H	46	86	143	115.7	12.3	Bizzarro y colaboradores 2009 ^a
	M	39	100	155	114.3	13.6	
Sonora	H	83	40	273	99.8	53.6	Bizzarro y colaboradores 2009b
	M	98	50	278	90.8	46.4	

(*) LT= Longitud total con la aleta caudal en posición normal.

capturas de *S. zygaena*. Las más frecuentemente observadas para hembras ($n = 487$) y machos ($n = 346$) fueron 105-115 y 170-180 cm de LT, respectivamente. Además, los autores señalan que los tiburones menores de 155 cm de LT fueron principalmente capturados en los alrededores de la Isla Isabel y los tiburones mayores de 155 cm de LT cerca de las Islas Tres Marías. En este trabajo 20% de las hembras examinadas mayores de 196 cm de LT y 1% de los machos examinados mayores de 200 cm de LT, fueron tiburones sexualmente maduros.

En su investigación sobre las pesquerías artesanales de elasmobranchios en el Golfo de California, realizada durante 1998-1999, Bizzarro y colaboradores (2007, 2009a; 2009b) y Smith y colaboradores (2009), registraron la captura de 343 tiburones de *S. zygaena*, con un intervalo de tallas de 40-273 cm de LT para hembras y de 50-278 cm de LT para machos. En el cuadro 6.1 se resume la estructura de tallas de las capturas de *S. zygaena* en los estados litorales del Golfo de California. Con excepción de Baja California Sur, las capturas de esta especie estuvieron compuestas por individuos juveniles capturados prin-

cipalmente con distintos tipos de redes. En Baja California Sur solo se registró la pesca de cuatro individuos con tallas mayores a los 200 cm de LT, pero los autores señalan que esta baja incidencia fue resultado de la cobertura de muestreo y no de una tendencia real de las capturas. Los autores reportaron que no encontraron diferencias significativas en las tallas entre hembras y machos. En Sonora se documentaron capturas de hembras grávidas en los desembarques durante primavera y verano.

Para las costas de Jalisco, Colima y Michoacán, Cruz-Ramírez y colaboradores (2011), reportaron la composición de tallas de las capturas de Cornuda prieta de la flota de pesca de mediana altura de Manzanillo, Colima. La talla modal se observó a los 180 cm de LT. Las hembras presentaron un intervalo de tallas de 160-192 cm de LT y los machos de 127-251 cm de LT. Los autores de este estudio reportaron que 60% de los individuos fueron juveniles y 40% adultos.

Finalmente, Cartamil y colaboradores (2011), documentaron individuos de *S. zygaena* capturados tanto con redes agalleras, como con palanques por la flota artesanal de Laguna Manuela, en

Cuadro 6.2. Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) total de individuos de *S. zygaena* capturados cerca de las Islas Tres Marías y en los alrededores de la Isla Isabel con diferentes artes de pesca.

Arte de pesca	CPUE
Palangre de fondo fijo con anzuelos tipo J de 60 mm	0.15
Red agallera de deriva de 30 cm de luz de malla	1.15
Red agallera de deriva de 15-20 cm de luz de malla	4.0
Red agallera de fondo fija de 8.5 cm de luz de malla	0.01
Palangre de fondo fijo con anzuelos tipo J de 130 mm	0.08

(Modificado de Pérez-Jiménez *et al.* 2005).

la costa occidental de Baja California. El intervalo de tallas reportado para la pesca de la Cornuda prieta con las redes (224 individuos) fue de 40-160 cm de LT, con un pico modal a los 90-100 cm de LT. Los individuos atrapados con palangres ($n = 8$), presentaron una medida promedio de 119.9 ± 29.1 cm de LT.

Análisis de selectividad

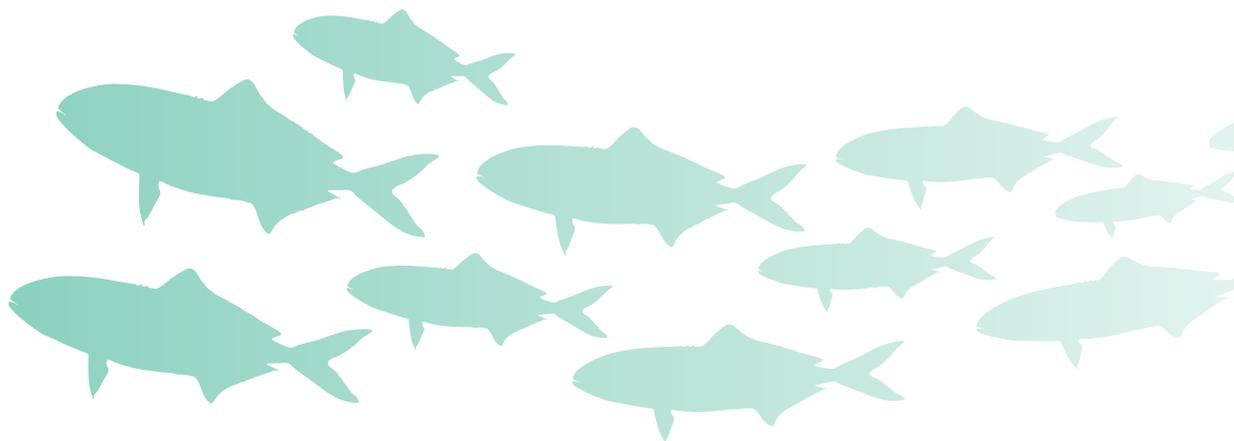
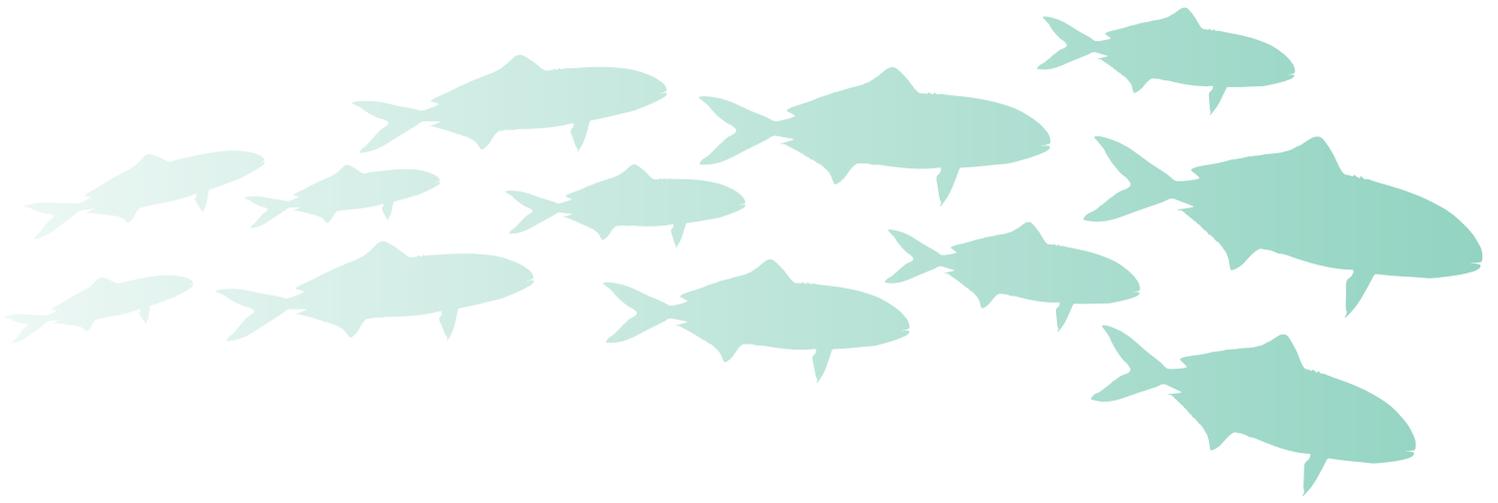
Pérez-Jiménez y colaboradores (2005), reportaron que la CPUE de *S. zygaena*, así como de otros tiburones pelágicos (*C. falciformis* y *P. glauca*), fue mayor cuando los pescadores emplearon redes agalleras de deriva con aberturas de malla de 15-20 y 30 cm en aguas alrededor de las Islas Isabel y Tres Marías en el Pacífico Central Mexicano (cuadro 6.2). Además, Cartamil y colaboradores (2011), encontraron para Laguna Manuela que la CPUE de la Cornuda prieta con redes agalleras fue de 1.32 ± 0.37 y con palangre de 0.08 ± 0.03 .

lular si las regulaciones pesqueras aplicadas a las pesquerías de tiburones en México son las apropiadas para el aprovechamiento sustentable y para la conservación de esta especie. También es necesario incrementar y mejorar los programas de monitoreo de las capturas comerciales dirigidas y de la pesca incidental de la Cornuda prieta.

S. zygaena está catalogada como Vulnerable por la UICN (Casper *et al.* 2005). Sin embargo, se necesita conocer particularmente cuáles son las amenazas para la especie, las tendencias de sus poblaciones a nivel regional, las capturas reales en los sitios donde no se registra o documenta de forma específica y los parámetros de la historia de vida de las poblaciones de dicha especie, para así poder determinar si se justifica una categoría de amenaza superior en un futuro.

Necesidades de investigación

Existe poca información sobre las capturas comerciales y el esfuerzo de pesca aplicado a *S. zygaena* en aguas mexicanas. Esto dificulta en gran medida obtener los parámetros necesarios para construir las tablas de vida de esta especie. Es necesario eva-



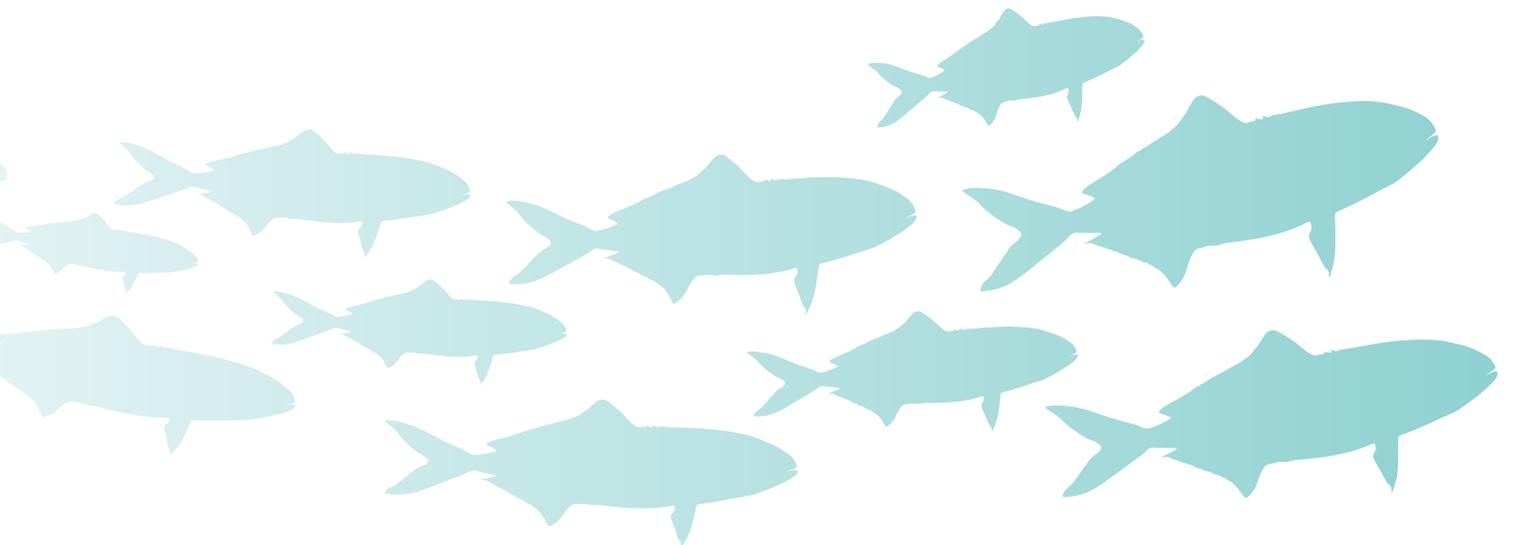
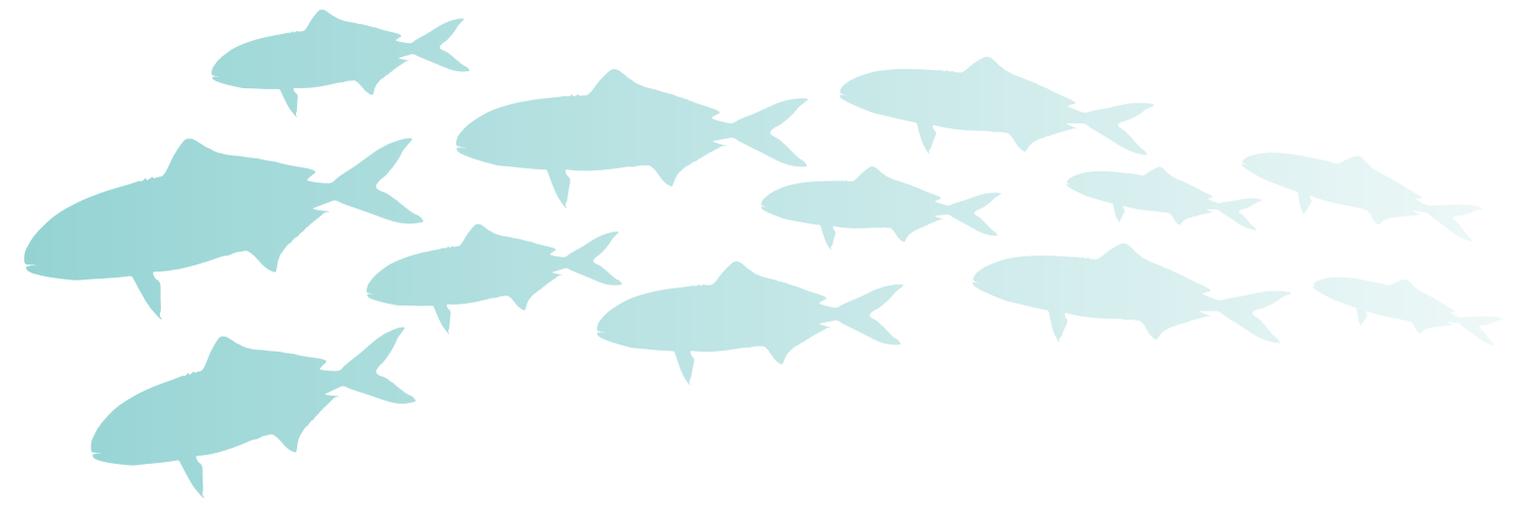


CAPÍTULO 7

Rhincodon typus (Smith, 1828)

Tiburón ballena, whale shark

*Alma Peregrín-Tovar, Abraham Vázquez-Haikin, Oscar Sosa-Nishizaki,
Dení Ramírez-Macías, Luis Oviedo-Pérez y Leticia González-Ocaranza*



CITES	LISTADOS DE RIESGO	
	UICN	NOM-059-SEMARNAT-2010
		

Resumen ejecutivo

El Tiburón ballena, *Rhincodon typus*, es considerado el pez más grande del mundo, alcanza hasta 20 metros de longitud total (LT). Se trata de una especie pelágica y filtradora, la cual se alimenta fundamentalmente de zooplancton, como larvas de peces y crustáceos. Presenta una distribución circunglobal desde los 30° de latitud N hasta los 35° de latitud S, se puede encontrar en aguas costeras y oceánicas, pasa largas temporadas del año cerca de la costa, fundamentalmente en áreas caracterizadas por una alta productividad primaria, donde la especie se agrega para alimentarse con una cierta estacionalidad. Se caracteriza por ser una especie altamente migratoria pudiendo recorrer miles de km en tan solo un año, sus movimientos se han relacionado con el desove de corales y peces, con afloramientos de organismos planctónicos y con cambios en la temperatura de las masas de agua. Son organismos vulnerables debido a sus características biológicas como son, lento crecimiento, maduración sexual tardía y poblaciones pequeñas. Es una especie vivípara aplacentada de alta fecundidad, de la cual se desconoce su tasa de crecimiento, tiempo de gestación, así como sus áreas de reproducción y crianza. Históricamente el Tiburón ballena ha sido pescado en el Océano Indo-Pacífico. A finales de la década de 1990 algunas poblaciones dismi-

nuyeron drásticamente, por lo que desde el 2000 fue declarada como especie Vulnerable en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y posteriormente incluida en 2003 en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), además está listado en el Apéndice II a la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) desde 1999. Por su parte en México está catalogada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y prohibida su captura, consumo y comercialización por la NOM-029-PESC-2006. Sin embargo, a nivel internacional continúa la pesca ilegal e incidental. Las áreas de agregación de Tiburón ballena ocurren en numerosos lugares del planeta, siendo estas utilizadas por el ser humano, para el desarrollo de actividades turísticas de avistamiento y nado con la especie, generando una derrama económica importante en diferentes partes del mundo.

Taxonomía

Familia: Rhincodontidae

Género: *Rhincodon*

Especie: *Rhincodon typus* (Smith, 1828)

› **Forma de citar:** Peregrín-Tovar, A., Vázquez-Haikin, A., Sosa-Nishizaki, O., Ramírez-Macías, D., Oviedo-Pérez, L. y González-Ocaranza, L. (2022). Capítulo 7. *Rhincodon typus* (Smith, 1828). Tiburón ballena, whale shark. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 122-149.



Figura 7.1. Distribución global de *Rhincodon typus*. (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L., 2018).

Biología y ecología

Distribución y movimientos

El Tiburón ballena posee una distribución mundial pantropical, y se podría encontrar en todos los mares y océanos del mundo entre latitudes templadas y tropicales, generalmente entre los 30° de latitud N y 35° de latitud S, aunque en ocasiones también ocurren avistamientos de la especie en latitudes más altas 41° de latitud N y 36.5° de latitud S (Wolfson 1983), tanto en aguas costeras como oceánicas (figura 7.1; Compagno *et al.* 2001).

El Tiburón ballena es una especie altamente migratoria, pudiendo viajar miles de kilómetros en tan solo un año (Rowat y Brooks 2012). Mediante el marcaje satelital y la foto identificación se han observado movimientos de tiburones ballena de diferentes localidades. En el Atlántico: se han visto entre el Golfo de México, Honduras, Belice y México (Gifford *et al.* 2007; Hueter *et al.* 2013); y se reportó una trayectoria de más de 7 mil km de un tiburón marcado en Quintana Roo hacia el Atlántico Central (Hueter *et al.* 2013). En el Océano Índico se han observado recorridos entre Mozambique, Sudáfrica y Madagascar (Gifford *et al.*

2007; Brunnschweiler *et al.* 2009), trayectorias de Seychelles a Mozambique, Sri Lanka y Tailandia (Rowat y Gore 2007). Del noroeste de Australia hacia Asia (Norman 2004).

En el Pacífico se han observado movimientos de Filipinas a Vietnam y Malasia (Eckert *et al.* 2002), de Taiwán a Filipinas (Hsu *et al.* 2007) y de Galápagos a Perú (Sequeira *et al.* 2013), y en el Golfo de California se han registrado recorridos hacia el Pacífico Occidental (Eckert y Stewart 2001) y de Bahía de Los Ángeles a Bahía de La Paz (Ramírez-Macías *et al.* 2007b; Ramírez-Macías *et al.* 2012c).

Las migraciones parecen estar relacionadas con cambios en la temperatura de las masas de agua y con la búsqueda de alimento, es por ello que se dirigen hacia zonas con alta productividad primaria, donde la especie se agrega por periodos predecibles y largos de tiempo (Compagno 1984; Clark y Nelson 1997; Colman 1997; Heyman *et al.* 2001; Wilson *et al.* 2001; Ketchum *et al.* 2012).

Los sitios del mundo en cuyas aguas tienen lugar agregaciones de la especie por periodos prolongados de tiempo son en el Atlántico: Honduras; Gladden Spit (Belice); al norte de Isla Holbox, Isla Contoy, Isla Mujeres y Cabo Catoche (Quintana Roo, México), Archipiélago de San Pedro y San

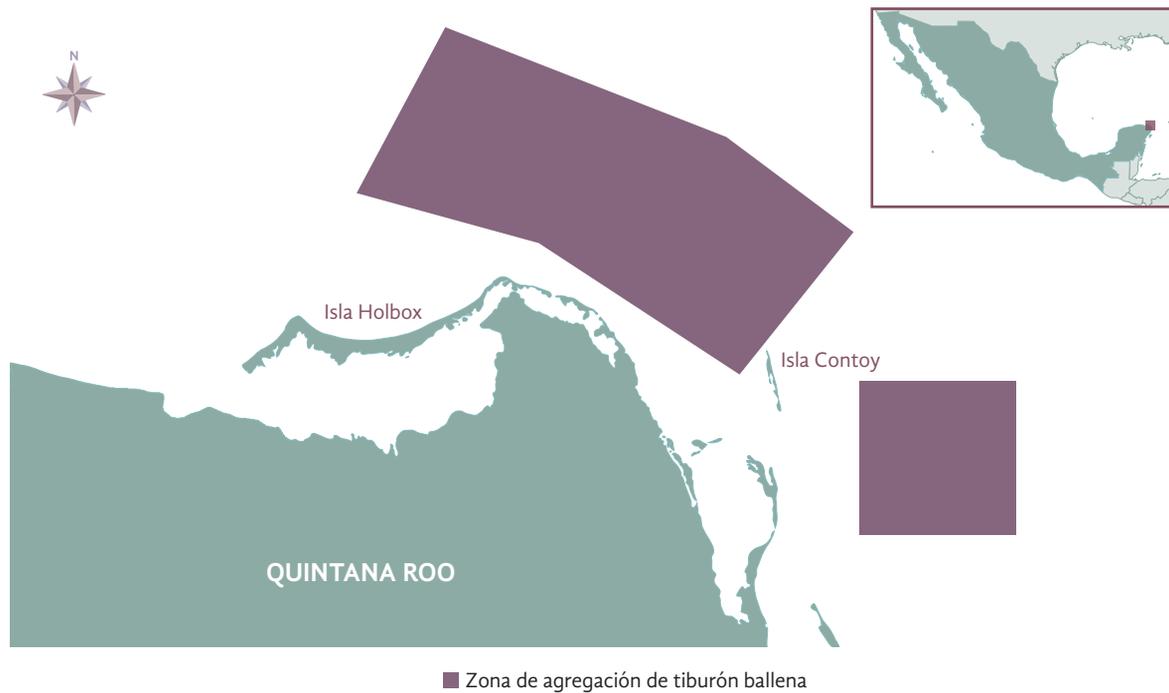


Figura 7.2. Localización de las zonas de agregación de Tiburón ballena en el Caribe Mexicano, al norte de Cabo Catoche, Isla Contoy e Isla Holbox y más al sur cerca de Isla Mujeres. (Tomado de Ramírez-Macías, 2011).

Pablo en Brasil. En el Índico: Sudáfrica (costa occidental); Mozambique; Tanzania; Kenia; Djibouti; Madagascar (costa nororiental); Seychelles; Islas Maldivas; India; Bangladesh; Tailandia; Australia (arrecife Ningaloo e Islas Navidad); Sri Lanka, Golfo de Arabia. En el Pacífico: Filipinas; Taiwán; Japón; Australia (Mar del Coral), Nueva Zelanda, Islas Galápagos (Ecuador); en México se reporta en varios sitios de agregación, en la Costa Central de Nayarit, la Reserva de la Biosfera del Archipiélago de Revillagigedo; en el Golfo de California: Bahía de la Paz, Bahía de los Ángeles, formando esta área parte de la Reserva de la Biosfera Bahía de los Ángeles, Canal de Ballenas y Salsipuedes y también más al norte San Luis Gonzaga (Sequeira *et al.* 2013) y las Islas de Ángel de la Guarda y San Lorenzo en Baja California.

En el Golfo de México y Caribe Mexicano, concretamente en la Reserva de la Biósfera Tiburón Ballena, dentro del Área de protección de flora y fauna Yum Balam al norte de Quintana Roo y la península de Yucatán. La Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena localizada al norte de Isla Holbox, Cabo

Catoche e Isla Contoy, el área marina cercana a Isla Mujeres al norte del Caribe Mexicano (figuras 7.2 y 7.3).

México, por tanto, es un país privilegiado por contar con numerosas áreas de agregación de la especie en aguas bajo su jurisdicción.

Los periodos del año en los que la especie se agrega son distintos para las tres zonas. En Bahía de los Ángeles ocurre de junio a noviembre, en Bahía de la Paz de agosto a febrero se dan avistamientos, siendo los meses con más abundancia de tiburones, de noviembre a enero (Ramírez-Macías *et al.* 2012c) y en el Caribe Mexicano los podemos encontrar de junio a septiembre (De la Parra-Venegas *et al.* 2011; Ramírez-Macías *et al.* 2012a).

En el sur del Golfo de California, concretamente en la Isla Espíritu Santo en Banco Gorda, se agregan hembras (entre nueve y 15 m de LT) de abril a julio, también se reúnen en el Archipiélago de Revillagigedo (Ramírez-Macías *et al.* 2012c).

Otros lugares en México, como la costa central de Nayarit y San Luis Gonzaga (Baja California), cuentan con agregaciones de la especie, pero no

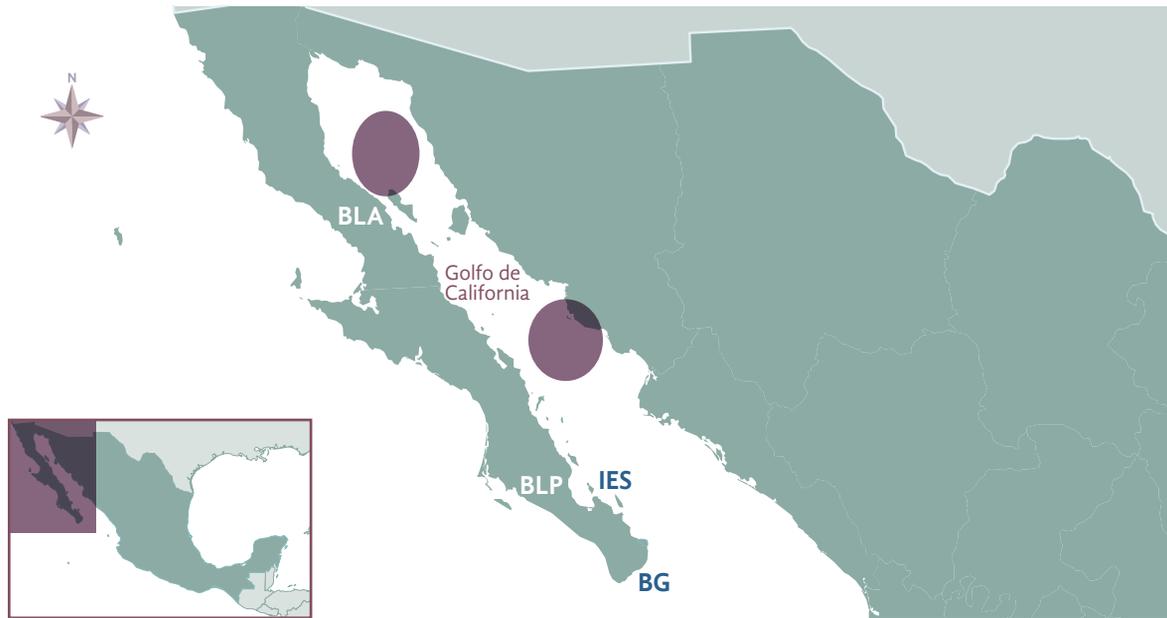


Figura 7.3. Principales áreas de agregación de *R. typus* en el Golfo de California. (BLA) Bahía de los Ángeles y (BLP) Bahía de la Paz. (Tomado de Ramírez-Macías, 2011).

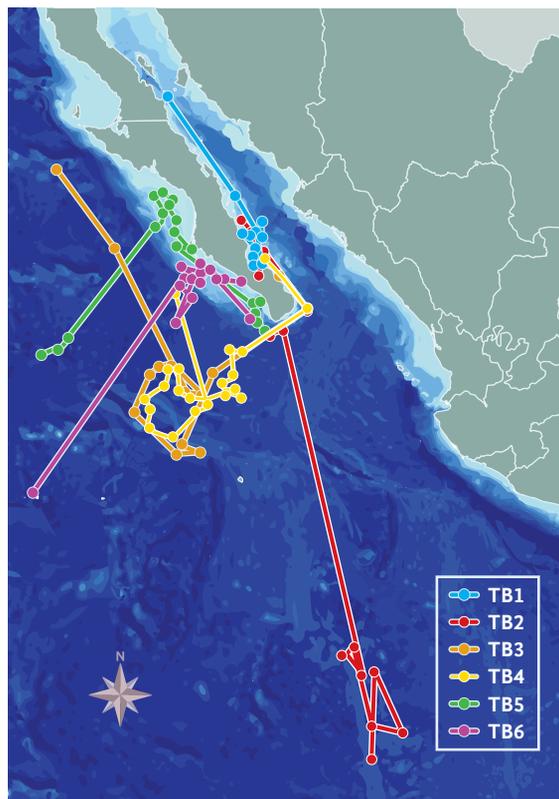


Figura 7.4. Trayectoria realizada por los seis tiburones ballena TB 1, juvenil, TB 2 macho sub adulto, TB 3 a TB 6 hembras. (Ramírez-Macías, datos inéditos).

existen estudios sobre abundancia y estacionalidad. Por otra parte, los encuentros fortuitos con estos tiburones se registran a lo largo de la costa del Golfo de California y la costa del Pacífico Mexicano, principalmente Oaxaca y Chiapas (Ramírez-Macías *et al.* 2012a).

En el Golfo de México existen avistamientos cerca de la costa de Texas y Florida (EUA) (McKinney *et al.* 2012) y en el centro norte del Golfo de México, donde en ocasiones los tiburones ballena se agregan para alimentarse de huevos de pez, concretamente de bonito *Euthynus alleteratus* (Hoffmayer *et al.* 2007).

El Tiburón ballena, después de un tiempo de permanencia, abandona las áreas de agregación y se dirige a otros lugares. La finalidad de las migraciones y el destino final de estas es aún desconocida. En México se han llevado a cabo estudios que han revelado información importante de las trayectorias que siguen estos animales, una vez que abandonan estos sitios. En el Golfo de California empleando telemetría satelital entre 1994 y 1996 se marcaron 17 tiburones ballena, 12 de ellos en Bahía de los Ángeles y cinco en Banco Gorda, Baja California Sur (Eckert y Stewart 2001). La trayec-

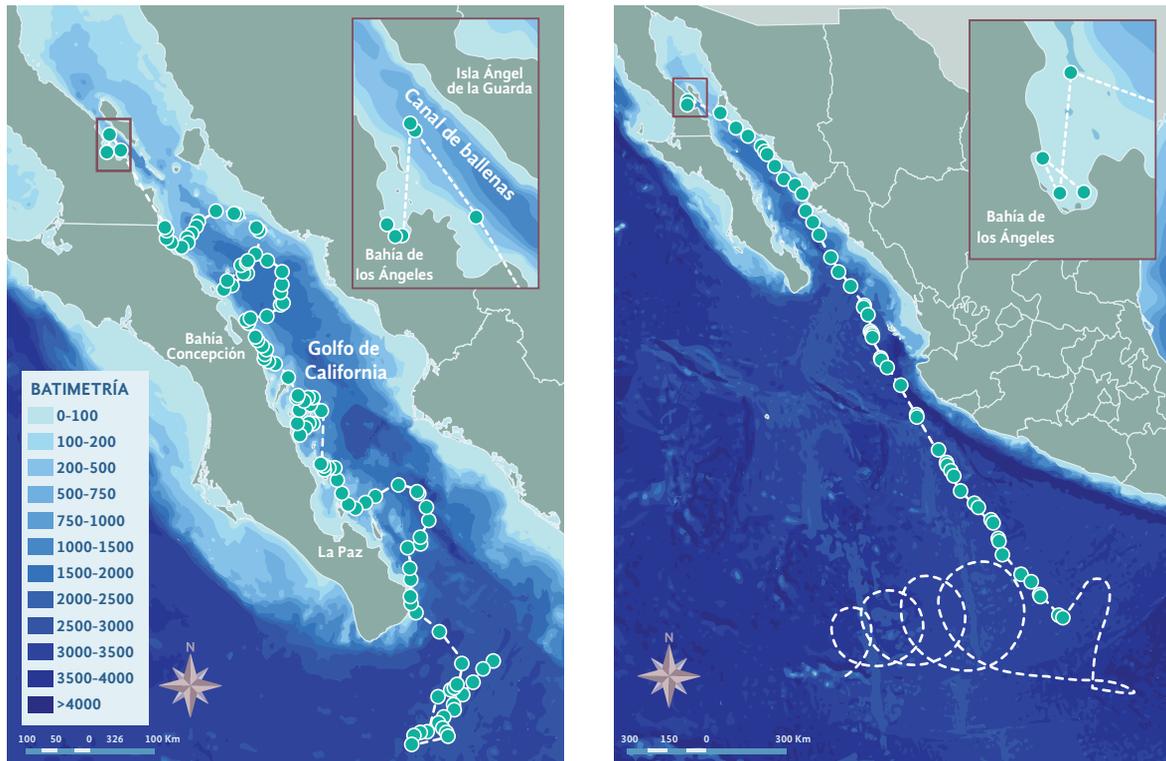


Figura 7.5. Trayectorias realizadas por dos tiburones ballena marcados en Bahía de los Ángeles en 2009. (Tomado de Mayorga 2011).

toria descrita por cada uno de estos ejemplares fue diferente, seis de los tiburones marcados permanecieron en el Golfo de California, cuatro de ellos salieron mostrando movimientos hacia el Pacífico Norte y uno aparentemente migró con dirección al oeste del Océano Pacífico, registrándose un recorrido de más de 13 mil km durante 37 meses, sugiriendo por tanto la migración más larga reportada, hasta hoy, para la especie en el mundo entero. Sin embargo, este registro ha sido muy criticado ya que se sospecha que la marca se soltó y flotó a la deriva en superficie (Hueter *et al.* 2013).

Del 2008 al 2010 se colocaron marcas satelitales en tiburones ballena juveniles en la Bahía de La Paz y en adultos presentes alrededor de la Isla Espíritu Santo. Las marcas estuvieron en los tiburones de 14–134 días. Todos los adultos dejaron rápidamente el Golfo de California, apoyando la hipótesis de que los adultos migran, las hembras (10-12 m de LT) mostraron movimientos hacia el Pacífico Norte, mientras que el macho sub-adulto

(9 m de LT) fue al sur y la hembra juvenil (5 m de LT) se desplazó al norte del Golfo de California (figura 7.4; Ramírez-Macías, datos inéditos)

Paralelamente a este estudio, en el 2009 se marcaron dos individuos juveniles de sexo indeterminado en Bahía de Los Ángeles. Ambos ejemplares permanecieron un tiempo en la bahía y posteriormente la abandonaron, realizando una trayectoria hacia el sur, recorriendo todo el Golfo de California. El seguimiento de los dos tiburones ballena terminó tres meses después cuando las marcas se desprendieron de los animales, una de ellas en Bahía de la Paz (Baja California Sur) y la otra en océano abierto frente a las costas de El Salvador (figura 7.5; Mayorga 2011).

Mediante el uso de la foto identificación se han reportado movimientos dentro del Golfo de California, concretamente entre Bahía de los Ángeles y Bahía de la Paz. Desde el 2003 hasta el 2012 se han foto identificado 460 tiburones, de los cuales 48 han mostrado trayectorias entre estas locali-



Figura 7.6. Trayectoria estimada para una hembra de Tiburón ballena marcada en agosto del 2007. (Tomado de Hueter *et al.* 2013).

dades y en ambas direcciones (Ramírez-Macías y Vázquez-Haikin, datos sin publicar). Mientras que, mediante la misma técnica, dos hembras han realizado recorridos entre Los Cabos (Banco Gorda) y el Archipiélago de Revillagigedo, también en ambas direcciones (Ramírez-Macías datos inéditos). Por su parte en el Caribe Mexicano, se llevó a cabo un estudio del 2003 hasta el 2012, en el cual, mediante el uso de marcaje y foto identificación, se evidenciaron movimientos de los tiburones ballena que se alimentan cada verano entre el Golfo de México y el Caribe Mexicano.

La mayoría de los tiburones marcados abandonaron esta área, dispersándose en diferentes direcciones dentro del Golfo de México y el Mar Caribe. Para una hembra de 7.5 metros de LT de Tiburón ballena, marcada cerca de la península de Yucatán, se registró una trayectoria de más de 7,213 km en 150 días, con dirección al sur del Atlántico. La última señal fue recibida al sur del ecuador, en aguas oceánicas a mitad de camino entre Brasil y

África, cerca de la dorsal centro-Atlántica y de los archipiélagos de San Pedro y San Pablo (figura 7.6; Hueter *et al.* 2013).

Tanto en el Caribe Mexicano, como en el Golfo de California, durante sus recorridos los tiburones ballena realizaron inmersiones profundas. Los individuos marcados en Bahía de Los Ángeles se sumergieron a profundidades por debajo de los 944 m (Mayorga 2011), las hembras marcadas en Isla Espíritu Santo de 1,285.8 m (Ramírez-Macías, datos inéditos) y 1,600 m para el caso del Tiburón ballena del Caribe Mexicano (Hueter *et al.* 2013). La razón de estas inmersiones profundas sigue siendo algo desconocido. Existen algunas hipótesis como: 1) búsqueda de presas específicas; 2) eliminación de parásitos; 3) termorregulación; 4) descanso metabólico (Hueter *et al.* 2009) y 5) búsqueda de alimento en zonas de baja productividad (Brunnschweiler y Sims 2011). Las temperaturas registradas para estas profundidades fueron menores a 10 °C, pero los tiburones marcados en Bahía de Los Ángeles y el

Caribe Mexicano, permanecieron la mayor parte del tiempo a temperaturas que rondaron los 28-32 °C (Mayorga 2011; Hueter *et al.* 2013).

Mientras que, en promedio, los tiburones marcados en Baja California Sur estuvieron en profundidades y temperatura dentro de los intervalos de 1.1–29.4 m, y de 21.64–25.48 °C, respectivamente, y permanecieron la mayor parte del tiempo cerca de la superficie a profundidades menores a seis m de LT (Ramírez-Macías, datos inéditos).

Hábitat esencial

El Tiburón ballena es una especie pelágica, a diferencia del resto de miembros del orden, los cuales son en su mayoría de hábitos bentónicos. Vive en aguas con elevada temperatura (21-30 °C) y abundante productividad primaria (Heyman *et al.* 2001; Hacohe-Domené *et al.* 2006; Ketchum *et al.* 2012). Por otra parte, las condiciones físico-químicas del agua en las áreas donde ocurren agregaciones de Tiburón ballena se caracterizan por salinidades altas, oxígeno disuelto por encima del porcentaje de saturación y elevadas temperaturas (Cárdenas-Palomo *et al.* 2009).

En el Golfo de California existe una segregación por tallas y sexos, donde los juveniles de Tiburón ballena (mayormente machos), con LT inferiores a ocho m, se reúnen en las aguas costeras (profundidades menores a 20 m), de Bahía de Los Ángeles y de Bahía de La Paz, encontrando allí alimento y protección contra depredadores. Mientras que hembras con LT menores a 9-12 m, se juntan en las aguas oceánicas (profundidades mayores a 200 m) alrededor de la Isla Espíritu Santo, y en Banco Gorda, San José del Cabo (Eckert y Stewart 2001; Ramírez-Macías *et al.* 2007b; Ketchum *et al.* 2012; Ramírez-Macías *et al.* 2012c).

La presencia de tiburones ballena en Bahía de los Ángeles y Bahía de la Paz se ha relacionado con la existencia de biomasa elevada de zooplankton, en concreto de copépodos del género *Acartia* (Clark y Nelson 1997; Hacohe-Domené *et al.* 2006; Nelson y Eckert 2007; Ketchum *et al.* 2012; Lavaniegos *et al.* 2012). Mientras que las hembras alrededor de la Isla Espíritu Santo se han vinculado

con masas no tan densas de eufásidos de la especie *Nyctiphanes simplex* (Ketchum *et al.* 2012).

En Quintana Roo (Caribe Mexicano), la agregación de Tiburón ballena ocurre sobre la plataforma continental de Cabo Catoche, área comprendida entre Isla Holbox e Isla Contoy y más al sur, en la parte norte del Caribe mexicano, cercana a Isla Mujeres (De la Parra-Venegas *et al.* 2011; Ramírez-Macías *et al.* 2012a; Hueter *et al.* 2013).

Esta zona se caracteriza por ser un área altamente productiva, influenciada por la Corriente de Lazo con aguas provenientes del fondo y la Corriente del Mar Caribe. La presencia de Tiburón ballena coincide con el afloramiento de plancton causado por la corriente de Yucatán (Merino 1997; Motta *et al.* 2010). La disposición de huevecillos de bonito, *Euthynnus alletteratus*, también es un factor que condiciona el hábitat de la especie en el Caribe Mexicano. El desove de este túnido se realiza en aguas oceánicas al norte de Isla Holbox e Isla Contoy, ocurriendo la agregación de tiburones ballena denominada Afuera (figura 7.7), que se reportó por primera vez en la literatura en 2009, siendo la más numerosa del mundo con un total de 420 individuos contabilizados mediante un monitoreo aéreo, en un área del océano de aproximadamente 18 km² (Parra-Venegas *et al.* 2011).

Los hábitats de reproducción y crianza son desconocidos. Las agregaciones de Tiburón ballena en todo el mundo se componen fundamentalmente por individuos entre dos y nueve metros de LT, siendo la talla más común de seis y siete metros de LT, desconociendo cuál es el hábitat de neonatos y adultos de gran tamaño (Rowat y Brooks 2012). La presencia de tiburones muy pequeños (dos metros de LT) en la Bahía de La Paz y de hembras (figura 7.8) en las aguas oceánicas del sur del Golfo de California, sugieren que el área de crianza primaria se encuentra cerca de las zonas de estudio Bahía de La Paz, Isla Espíritu Santo y Bajo Gorda, probablemente en profundidad (Ramírez-Macías *et al.* 2007b; Ketchum 2012; Ramírez-Macías *et al.* 2012c).

Las áreas de crianza primaria son aquellas donde nacen los tiburones (Bass 1978). De acuerdo con Wolfson (1983) y Kukuyev (1996), los registros de neonatos de Tiburón ballena han sido en profundida-



Figura 7.7. Fotografía aérea de la agregación Afuera durante agosto del 2009 (arriba) y fotografía desde una embarcación (abajo). (Fotos: Dení Ramírez-Macías).

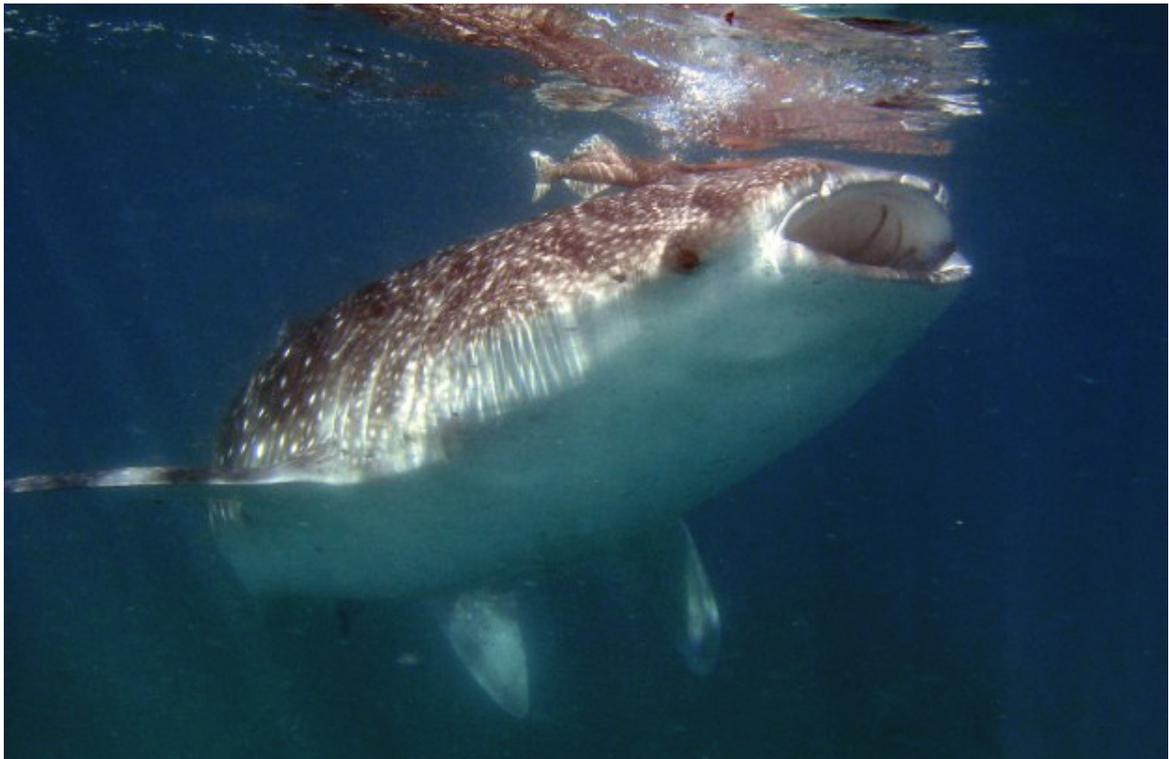


Figura 7.8. Vientre de hembra posiblemente preñada en Banco Gorda (arriba) y Juvenil de dos metros en la Bahía de La Paz (abajo). (Fotos: Dení Ramírez-Macías).

Cuadro 7.1. Resumen de los resultados de estudios de estimación del crecimiento de tiburones ballena de diferente longitud total (LT).

Sexo	Hábitat	Método de medición	LT (m) Inicial	LT (m) final	Días de medición	Tasa crecimiento cm/ año	Referencia
?	Acuario	Directo	0.6	1.4	120	240.3	1
M	Acuario	Directo	0.6	3.7	1157	97.8	2
F	Acuario	Directo	4.07	6.3	1825	45.2	3
F	Acuario	Directo	3.65	5.3	2056	29.5	4
M	Acuario	Directo	4.5	5.1	1040	21.6	4
M	Acuario	Directo	4.85	5.2	458	25.5	4
F	Varado	Vértebras				20.7-27.8	5
M	Varado	Vértebras				21.1-33.5	5
?	Libre	Estimado				3-70	6
?	Libre	Estimado				8-82	7

? Sexo desconocido. **1** Chang y colaboradores 1997; **2** Nishida 2001; **3** Kitafuji y Yamamoto 1998; **4** Uchida y colaboradores 2000; **5** Wintner 2000; **6** Graham y Roberts 2007; **7** Riley y colaboradores 2010 (Modificado de Rowat y Brooks 2012).

des entre 2,000 y 4,750 m, lo cual sugiere que nacen donde encuentran protección contra depredadores. En Filipinas se han reportado dos neonatos (46 y 64 cm de LT) en aguas superficiales (Aca y Schmidt 2011), sorpresivamente la talla de 46 cm de LT es menor a la reportada del tiburón más pequeño (64 cm de LT) dentro del útero de la hembra capturada en Taiwán (Joung *et al.* 1996), por lo que, hay incertidumbre de si estos neonatos encontrados fueron el resultado de la pesca ilegal de la madre o por nacimiento natural (Aca y Schmidt 2011).

Las agregaciones de juveniles en Bahía de la Paz y Bahía de los Ángeles, están compuestas en su mayoría por individuos pequeños (cuatro y cinco metros de LT respectivamente), que presentan fidelidad al área, lo que sugiere que ambas bahías pudieran ser áreas de crianza secundaria protegidas (Ramírez-Macías *et al.* 2012c), definidas estas como lugares donde se juntan los juveniles después de haber abandonado las zonas de crianza primaria y donde permanecen antes de alcanzar la madurez (Bass 1978).

Edad y crecimiento

En México los estudios sobre edad y desarrollo de la especie son inexistentes, sin embargo, en otras partes del mundo se han realizado esfuerzos para determinar la tasa de crecimiento del Tiburón ballena.

Las estimaciones con individuos de vida silvestre son complejas, ya que para el análisis de las

zonas de crecimiento en las vértebras, se precisa de especímenes muertos varados en playas, los cuales no son muy comunes de encontrar (Rowat y Brooks 2012). Wintner (2000), estudió el desarrollo a partir de vértebras de individuos varados, encontró para el caso de tres machos maduros la presencia de 20, 24 y 27 anillos de crecimiento de tallas de 903, 922 y 945 cm de LT respectivamente y una hembra inmadura con 22 anillos con 577 cm de LT, sin embargo, esta información no pudo ser validada. Es por ello que en el caso del Tiburón ballena, el crecimiento ha sido estudiado principalmente en organismos en cautiverio, concretamente en el Acuario Okinawa en Japón (Uchida *et al.* 2000). Estos estudios revelaron que el desarrollo en neonatos es más acelerado que en los juveniles, y los juveniles menores a cinco m de LT mostraron tasas de crecimiento variables (Chang *et al.* 1997; Leu *et al.* 1997 en Rowat y Brooks 2012), siendo mayores para el caso de las hembras que para los machos (cuadro 7.1; Kitafuji y Yamamoto 1998; Uchida *et al.* 2000 en Rowat y Brooks 2012).

También se ha tratado de estimar el crecimiento en individuos silvestres por medio de medición de la longitud total de estos, año tras año (Graham y Robert 2007; Riley *et al.* 2010), sin embargo, los resultados no son robustos, dado que al parecer hay errores de medición de hasta ± 50 cm (Holmberg *et al.* 2009; en Rowat y Brooks 2012).



Figura 7.9 Tiburón ballena *Rhincodon typus*. (Foto: Dení Ramírez-Macías).

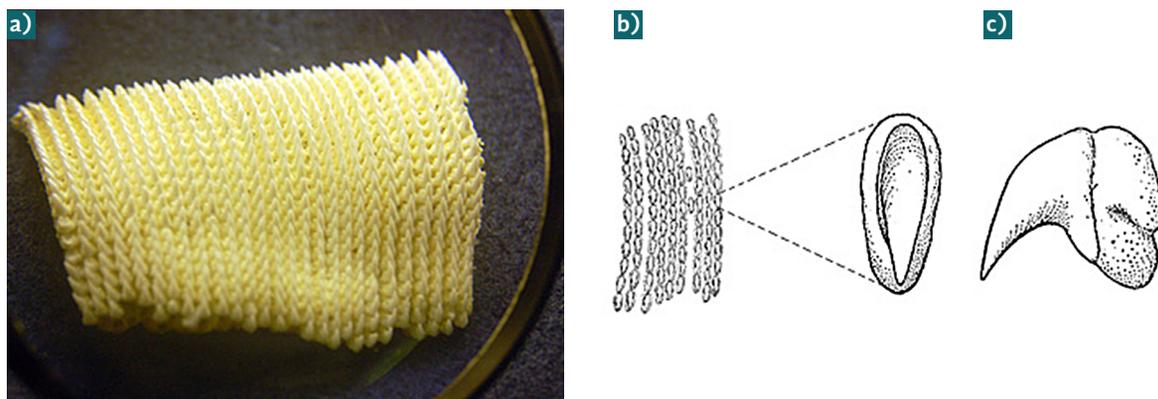


Figura 7.10. Dentición del Tiburón ballena (izquierda). A) Porción de la banda dental superior. B) Vista desde arriba. C) Vista lateral de un diente. (Fuente: www.flmnh.ufl.edu).

Morfología

El Tiburón ballena es el pez más grande del océano, puede llegar a medir hasta 20 metros de LT. El patrón de puntos y líneas claras sobre un fondo oscuro a lo largo del cuerpo es característico de estos ejemplares, además es una de las tres especies de tiburones filtradores que existen en el planeta. La forma de su cuerpo es hidrodinámica y moderadamente deprimida con tres crestas longitudinales (figura 7.9). La cabeza es ancha y aplanada con los ojos situados lateralmente, detrás de ellos se encuentran los espiráculos. La boca es muy grande (hasta 1.5 m), se localiza en el extremo anterior del cuerpo y cuenta con miles de diminutos dientes (2 mm) (figura 7.10). En los laterales se encuentran las hendiduras branquiales, cinco en total. La aleta caudal tiene forma semilunar. (Compagno *et al.* 2001).

Reproducción

El ciclo reproductivo del Tiburón ballena no se conoce. Las áreas de crianza primaria y apareamiento, así como las fechas en las que ocurren, no se han descrito aún. Únicamente se dispone de información acerca de su desarrollo embrionario, el cual se pensó era ovíparo a causa del reporte de una hembra en Sri Lanka, la cual portaba 16 cápsulas de huevo en uno de sus oviductos; y el reporte en 1953, de un huevo de Tiburón ballena

encontrado a 57 metros de profundidad en mar abierto cerca de Texas en el Golfo de México (Garrick 1964). Posteriormente en 1995 se registró una hembra de 10.8 m de LT arponeada cerca de las costas de Taiwán. En el interior de su útero encontraron 300 embriones en diferentes estadios de desarrollo. Estas cantidades tan elevadas de embriones no se han reportado para ninguna otra especie de tiburón. La mayoría de ellos aún tenían el saco vitelino y se encontraban dentro del huevo, algunos de ellos no estaban en el huevo, sino totalmente libres.

Tras este reporte se confirmó que el huevo anteriormente encontrado era el resultado de un aborto y que no se trata de una especie ovípara sino vivípara aplacentada, es decir, la hembra carga en el vientre los huevos donde se desarrollan los embriones y una vez listos rompen el huevo y posteriormente nacen (figura 7.11; Joung *et al.* 1996).

Los embriones encontrados en el vientre de la hembra, pero libres del huevo, presentaron tallas entre los 42 y 64 cm de LT, considerándose estos últimos listos para nacer. La proporción sexual para todos los embriones fue 123:114 (H:M). Posteriormente mediante marcadores genéticos de ADN, se determinó la paternidad en 29 embriones de los 300 encontrados en el vientre de la hembra capturada en Taiwán, los resultados indicaron que los embriones pertenecían al mismo macho reproductor, lo cual sugiere que las hembras de Tiburón



Figura 7.11. Embrión encontrado aún en su huevo (arriba) y embrión completamente libre sin huevo, ni saco vitelino (abajo). (Tomado de Joung *et al.* 1996).

ballena almacenan el esperma y fertilizan los huevos con el tiempo (Schmidt *et al.* 2010).

La duración de la gestación se desconoce y la talla y edad a la que estos organismos alcanzan la madurez no está aún muy clara para la especie. Existen dos estudios donde se ha empleado la morfología externa de los gonopterigios para determinar la madurez sexual de tiburones machos.

Los gonopterigios son cortos, suaves y lisos en tiburones inmaduros (figura 7.12-a), mientras que son más grandes que las aletas pélvicas y están calcificados en organismos maduros (figura 7.12-b; Joung *et al.* 1996).

La talla estimada de madurez sexual de los tiburones ballena en el arrecife Ningaloo (Índico) es de ocho m LT (Norman y Stevens, 2007), mientras que en el estudio realizado en Isla Holbox (Atlántico) fue de siete m de LT (Ramírez-Macías *et al.* 2012a). Estos resultados pueden interpretarse de

dos maneras: 1) Los tiburones ballena del Caribe maduran antes que los del Índico y 2) Los tiburones ballena del Caribe son más pequeños que los encontrados en el Arrecife Ningaloo.

Se han reportado diferencias en la talla de madurez sexual entre localidades en otras especies de tiburones, que sugieren poblaciones locales diferentes (Simpfendorfer 1992; Ramírez-Macías 2011). Sin embargo, las diferencias también pueden deberse a que las estimaciones de la LT fueron distintas para ambos trabajos (Norman y Stevens 2007 y Ramírez-Macías *et al.* 2012a). En el 2013 mediante estudios de foto identificación, se estimó que, en el Golfo de México y el noroeste del Mar Caribe, existe una sola población (Hueter *et al.* 2013).

Para el caso de las hembras, estudios indican la posibilidad de que alcancen la madurez sexual a tallas iguales o mayores que los machos (Beckley *et al.* 1997).

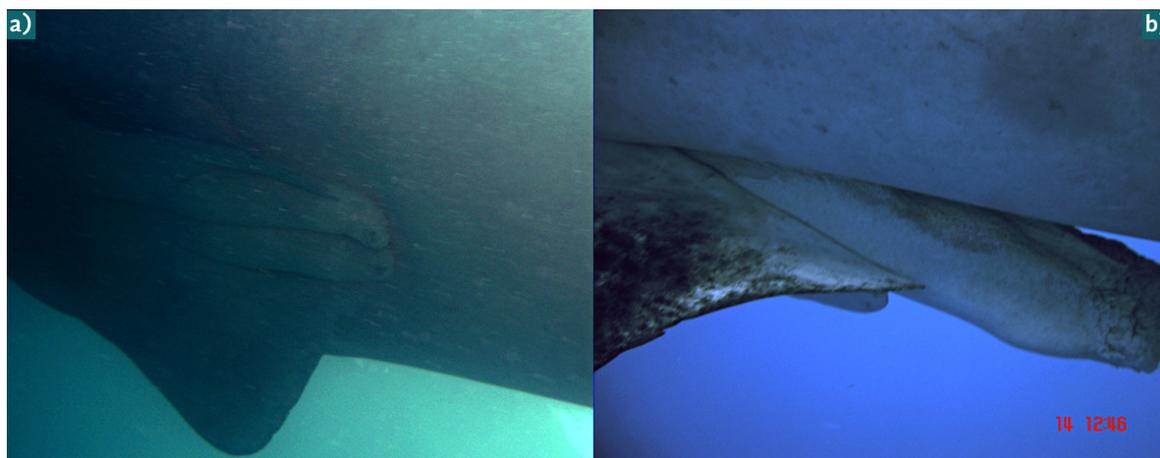


Figura 7.12. Apariencia de los gonopterigios de machos inmaduros (a) y maduros (b). (Tomado de Ramírez-Macías 2011).

Función de la especie en su ecosistema

La dieta del Tiburón ballena está compuesta principalmente de organismos del plancton, principalmente copépodos, aunque también eufásidos, peces pequeños, huevos de peces, chaetognathos, y hasta cefalópodos (Compagno 1984; Heyman *et al.* 2001; Hacohe-Domené *et al.* 2006).

El papel que juega la especie en el ecosistema es por lo tanto el mismo que las grandes ballenas filtradoras, ya que se alimenta de grandes cantidades de zooplancton, se estima que del orden de 326 m³/h en el caso de un tiburón de 4.4 m de LT y 614 m³/h para tiburones de 6.2 m de LT (Hoffmayer *et al.* 2007).

El Tiburón ballena es un pez filtrador que carece de mecanismos de defensa, por ello forma parte de la dieta de varias especies. La mayor mortalidad natural se observó en las primeras etapas de su vida (Rowat y Brooks 2012). Nacen pequeños (menos de un metro) aumentando las posibilidades de ser depredados. Los primeros registros de neonatos fueron en el estómago de marlín (Colman 1997) y Tiburón azul (Kukuyev 1996). Además, existe un registro de orcas comiendo un Tiburón ballena de ocho metros (O'Sullivan 2000). A su vez, estudios del análisis de lesiones han mostrado que en el Océano Índico, un alto porcentaje de tiburones presentan marcas de mordidas (Speed

et al. 2008), mientras que en la Bahía de La Paz y en Isla Holbox se encontró un bajo porcentaje de tiburones con marcas de mordidas (Ramírez-Macías 2013), sugiriendo que la especie no es objeto de ataques de diferentes depredadores; sin embargo no se sabe con qué frecuencia se dan estos ataques y la mortalidad por esta causa (Speed *et al.* 2008; Ramírez-Macías 2013).

Demografía y tendencias

Tamaño de la población

No existen datos sobre el tamaño poblacional a nivel mundial. En el Tiburón ballena la técnica de marcaje-recaptura ha sido empleada mediante la foto identificación para estimar tamaño poblacional y estructura poblacional en el Arrecife de Ningaloo, Australia, siendo el tamaño estimado de 320 a 440 tiburones ballena (Meekan *et al.* 2006), para las Seychelles se ha calculado una población de 348 a 488 tiburones (Rowat *et al.* 2009) y en Maldivas de 68 y 81 tiburones (Riley *et al.* 2010).

En México mediante el uso de foto identificación, como técnica de captura-recaptura no invasiva, se estimó una abundancia para Isla Holbox de 513 a 802 (95% de confianza, EE=71) tiburones ballena entre 2005 a 2008 (Ramírez-Macías *et al.*

Cuadro 7.2. Estimaciones de la estructura poblacional en las diferentes áreas de agregación de Tiburón ballena en México.

Área geográfica	Golfo de California		
	Caribe mexicano	Bahía de los Ángeles	Bahía de la Paz
Localidad	Isla Holbox	Bahía de los Ángeles	Bahía de la Paz
Años de estudio	2005-2008	2003-2009	2005-2009
No. de organismos foto identificados	350	130	125
%Machos	65%	66%	69%
% Hembras	27%	22%	23%
% Sexo indeterminado	8%	12%	8%
Intervalo de tallas	2.5-9.5 metros	2.5-8metros	2-7 metros
Talla más frecuente	6-7metros	5 metros	4 metros
Individuos re-avistados de años anteriores	47%	12%	17.6%

Fuente: Ramírez-Macías *et al.* 2012b.

2012a), siendo la agregación más numerosa reportada en todo el mundo. Para el Golfo de California se calculó una abundancia de 396 a 509 individuos (95% de confianza, $EE=28$) para los años 2003 a 2009 (Ramírez-Macías 2011). De acuerdo con la evaluación de la uicn (Pierce y Norman 2016), se menciona que la reunión más grande conocida a partir de febrero de 2016 ocurre estacionalmente a partir de la costa de Yucatán en México, con más de 1,100 individuos identificados. Los tiburones marcados por satélite de esta agregación se han rastreado hasta el norte del Golfo de México (Huetter *et al.* 2013), donde se registraron agregaciones de hasta 100 tiburones (Hoffmayer *et al.* 2005).

Estructura poblacional

Los estudios que han empleado foto identificación, a su vez han abordado la estructura poblacional, indicando que existe una segregación por tallas y sexos, encontrándose agregaciones de tiburones ballena juveniles, principalmente en áreas costeras, siendo en su mayoría machos de tallas entre seis y siete metros de LT (Meekan *et al.* 2006; Graham y Roberts 2007; Holmberg *et al.* 2009; Rowat *et al.* 2009; Riley *et al.* 2010). Por otra parte, la estimación de estructura poblacional en México también se ha realizado tanto en el Golfo de California (Bahía de La Paz, Bahía de Los Ángeles), como en el Ca-

ribe mexicano (Isla Holbox), los resultados de estas estimaciones se resumen en el cuadro 7.2.

Mediante estudios genéticos también se han realizado estimaciones de estructura poblacional. Para los tiburones ballena del Golfo de California se aisló y caracterizó la región control del ADN mitocondrial, encontrándose que los de esta localidad conforman una sola población (Ramírez-Macías *et al.* 2007b); también se hallaron diferencias significativas entre los de Isla Holbox y del Golfo de California, distinguiendo un haplotipo frecuente y único en la población de Isla Holbox (Ramírez-Macías *et al.* 2007a). Los primeros dos estudios de genética que se realizaron a escala global (océanos Atlántico, Pacífico e Índico) mostraron diferencias genéticas bajas, ambos análisis fueron sustentados con un reducido número de muestras. En uno de los trabajos se analizaron secuencias mitocondriales de 70 Tiburones ballena, encontrando diferencias significativas entre los tiburones del Océano Atlántico, con los del Pacífico e Índico, aunque la presencia del haplotipo más común en todos los océanos, sugirió que todas las poblaciones están interconectadas (Castro *et al.* 2007).

En el segundo estudio se analizaron 68 muestras de tiburones ballena, mediante el uso de ocho loci microsatelitales y se hallaron diferencias significativas bajas entre tiburones muestreados en el Atlántico y el Océano Índico ($F_{ST}=0.0296$,

$p=0.0495$), dado que mediante métodos de análisis bayesianos no encontraron estructura entre las poblaciones muestreadas, concluyen que existe flujo genético entre todas las poblaciones estudiadas (Schmidt *et al.* 2010). En el 2011 un nuevo trabajo analizó 422 muestras de tiburones ballena de las tres cuencas oceánicas a través de nueve loci microsatelitales, encontrando diferencias genéticas significativas entre los tiburones del Atlántico, con los del Índico y Pacífico ($F_{ST}=0.029 - 0.39$), los métodos bayesianos confirmaron estos resultados. A su vez se encontraron diferencias significativas bajas entre las poblaciones de Mozambique y Djibouti con la del Golfo de California ($F_{ST}=0.010$ y 0.011 , respectivamente, $p < 0.001$), la prueba de aislamiento por distancia, indica que estas diferencias se deben a que el flujo genético está relacionado con las distancias geográficas (Ramírez-Macías *et al.* 2011).

Tendencias poblacionales

El estatus poblacional actual del Tiburón ballena es incierto. En Australia ha sido controversial, Bradshaw y colaboradores 2008, con base en datos de 10 años, muestran que la población ha disminuido en la última década; mientras que Holmberg y colaboradores 2009, señalan, con datos de 13 años, que la abundancia se ha incrementado en los últimos años. Sin embargo, Sequeira y colaboradores 2013, mencionan que la abundancia ha disminuido a escala global. El decremento en algunas poblaciones se ha relacionado con las pesquerías (COP12, 2002). Por ejemplo, en 1997 las capturas en Filipinas redujeron 27%, mientras que en la India 37% y 41% en Taiwán (Rowat y Brooks 2012). Por su parte un estudio de pesquerías en Taiwán muestra que la población no se ha recuperado a los niveles presentes en 1995 (Hsu *et al.* 2012). Dadas las características biológicas del Tiburón ballena como el lento crecimiento, madurez sexual tardía y el ser longevos, se requieren de estudios de más de una década para poder establecer si la población va en aumento, disminución o es estable.

En la subpoblación del Atlántico, se estima un decremento mayor o igual al 30% en las últimas

tres generaciones, con base en información de observadores a bordo (Pierce y Norman 2016).

Como resultado de la evaluación de la UICN (Pierce y Norman 2016), se considera que a nivel global la tendencia poblacional se encuentra disminuyendo.

Riesgos

La pesca incidental e ilegal son de las principales amenazas a las que se enfrenta la especie. Los tiburones ballena en zonas de alimentación pasan tiempos prolongados alimentándose en la superficie y son propensos a las colisiones con embarcaciones. Los cascos y hélices pueden causar lesiones graves e incluso la muerte cuando se trata de choques con embarcaciones mayores. (Speed *et al.* 2008). La actividad turística no regulada del Tiburón ballena puede ser muy invasiva (figura 7.13) y ejercer una presión impactante, pudiendo alterar el comportamiento social y alimentario de los tiburones (Norman 2002).

En el Golfo de California se han documentado casos de lesiones y heridas en tiburones ballena a causa de las propelas de embarcaciones tanto ecoturísticas, como pesqueras (nota periodística 15 abril 2019, Eco123 Sudcalifornia). Ramírez-Macías (en entrevista publicada en-línea por Milenio 08-08-2016), informó que, con base en la tecnología moderna como los drones y cámaras, de 126 tiburones ballena que llegaron al Golfo de California en el 2015, 56% de los individuos mostraron lesiones por roces y cortes profundos por propelas de embarcaciones turísticas.

La degradación de hábitats costeros a los que se asocia la especie como manglares, esteros y arrecifes, constituye un riesgo para el tiburón, dado que estos sitios aportan nutrientes al medio, los cuales incrementan la producción primaria. Por otra parte, las infraestructuras cercanas a las áreas de agregación de la especie, suponen un riesgo potencial ocasionado por el aumento del tráfico de embarcaciones y los productos de desecho que pueden llegar al mar, contaminar las aguas y provocar impactos sobre los organismos del zoo-



Figura. 7.13. Riesgos en los tiburones ballena. a) Nadador en zona de alimentación (Foto: Mario Chow/Banco de imágenes CONABIO) y b) Nadadores con el Tiburón ballena y embarcaciones turísticas dentro del área de agregación de la especie en Contoy-Isla Mujeres. (Foto: Dení Ramírez-Macías).

plancton, que son muy susceptibles a cualquier cambio químico en el agua. También los residuos plásticos pueden ser peligrosos para el Tiburón ballena, el cual puede ingerirlos accidentalmente.

Uso y comercio

La actividad de observación y nado con Tiburón ballena, se ha desarrollado desde hace casi dos décadas y actualmente se considera una industria que genera derramas económicas elevadas. En México, el ecoturismo con esta especie se desarrolla en las áreas de agregación del Golfo de México-Caribe Mexicano, el Golfo de California y recientemente en la costa de Nayarit, siendo para los pobladores de todas las comunidades, que llevan a cabo la actividad turística, una fuerte entrada de capital.

Usos que se le da a la especie

En México, el Tiburón ballena nunca ha sido pescado para consumo. Sin embargo, en el Indo-Pacífico, la especie se captura históricamente.

Taiwán es el primer consumidor de carne de Tiburón ballena, además de Japón, Hong Kong y Singapur (Norman 2007). Filipinas ha sido el encargado de suministrar a Taiwán carne de Tiburón ballena (Norman 2004), considerada un manjar en los restaurantes de esta nación, bajo el nombre de Tofu Shark. En el caso de las aletas de esta especie, los principales exportadores han sido Hong Kong y China (Norman 2007), sin embargo, debido a la baja calidad de estas para hacer sopa, en comparación con las de otras especies, las aletas de Tiburón ballena han sido utilizadas a modo de trofeos en los restaurantes que sirven sopa de aleta de tiburón en el este de Asia (Chen y Phipps 2002). En India, Pakistán y Maldivas el Tiburón ballena fue pescado principalmente por el hígado, el cual era utilizado como impermeabilizante en los cascos de barcos y como betún (Pravin 2000; Chen y Phipps 2002; Norman 2004), los cartílagos, piel, estómago, agallas e intestinos fueron utilizados en distintos lugares de Oriente como alimento o co-

mo medicamento tradicional (Hanfee 2001), y las mandíbulas antes desperdiciadas, se comercializaron en algunos lugares como curiosidades.

Comercio internacional

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *R. typus*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2004 y el último registro es del 2020. En este periodo se exportaron principalmente 2,755 especímenes y 1.2 kg de pieles.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la extracción de vida libre (origen w) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra únicamente un espécimen comercializado en el 2015 con origen en China y destino a Alemania.

Comercio nacional

En México no hay información sobre comercio de la especie. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, el Tiburón ballena no se puede capturar (ni como captura incidental), consumir ni comercializar (SAGARPA 2007a). Sin embargo, hay algunos registros de pesca incidental en la costa oeste de la península de Baja California y en el Golfo de California por embarcaciones atuneras (Román-Verdesoto y Orozco-Zöllner 2005).

Efectos reales o potenciales del comercio

Las poblaciones parecen haber disminuido por la pesca en el sureste de Asia. El alto valor que tiene la especie en el comercio internacional, su historia de vida tipo *K*, su naturaleza altamente migratoria y su baja abundancia, hacen al tiburón vulnerable a la pesca. Los efectos potenciales de la pesca ilegal e incidental de la especie pueden verse reflejados a largo plazo en un descenso del número de tiburones a nivel global, lo cual repercutiría también

en las áreas de agregación de la especie, trayendo efectos negativos tanto a las poblaciones como a la industria turística (Rowat y Brooks 2012).

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Internacional

- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS). El Tiburón ballena está incluido en el Anexo I referido a las especies altamente migratorias.
- Se incluyó en el Apéndice II en la CITES en el 2002 debido a la preocupación en la Convención de que el comercio internacional representara una de las principales amenazas para las poblaciones silvestres de la especie. Este Apéndice incluye a todas las especies que, aunque no necesariamente están amenazadas de extinción, es necesario regular su comercio internacional para evitar que ello ocurra.
- Se encuentra listado en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) dentro del Apéndice II como una especie cuyo manejo y conservación se verán beneficiados con la implementación de acuerdos de cooperación internacional.

Nacional

El marco legal con el que cuenta México para regular el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales y que sustenta las acciones que regulan la operación y manejo en las zonas de observación y monitoreo del Tiburón ballena son: 1) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 2) Ley General de Bienes Nacionales; 3) La

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; 4) La Ley General de Vida Silvestre; 5) Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia ambiental, ecológica y pesquera.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre, establecen los lineamientos que orientan la política nacional en materia de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, así como propiciar este aprovechamiento en favor de las comunidades, propietarios o poseedores de predios en donde la vida silvestre se encuentre. Este principio se plantea como incentivo para la conservación, ya que permite el desarrollo de actividades económicas por parte de los usuarios. Asimismo, regula el aprovechamiento no extractivo, por lo que requiere de una autorización, de conformidad con las disposiciones establecidas para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de su hábitat.

Las normas oficiales mexicanas que hacen referencia en su contexto a la especie Tiburón ballena son:

1. La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres –Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.
2. La Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento.

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En México, el Tiburón ballena es protegido desde el 2001 como especie amenazada por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, categoría en la que se encuentran “aquellas es-

pecies, o poblaciones de las mismas que podrían estar en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo si continúan operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o la modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones”.

En el 2006 el Tiburón ballena queda protegido totalmente por la NOM-029 PESC-2006, norma que establece las disposiciones técnicas que se deben de observar en la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas, con el fin de asegurar su uso sostenible (SAGARPA 2007a).

A nivel internacional a finales de los noventa, las poblaciones de Tiburón ballena disminuyeron drásticamente; desde 2000 la especie fue declarada por la UICN como Vulnerable. Esta categoría se les da a aquellos ejemplares que han sufrido una disminución en sus poblaciones y que por sus características biológicas deben protegerse, ya que se plantea que de continuar sin protección, en un corto o mediano plazo la especie puede verse en riesgo de extinción debido a que se espera que disminuya en un 30% en los próximos 10 a cien años si no se protege. En el 2008, a través de la CONANP, México formó una alianza con la UICN.

Recientemente, en el 2016, esta especie fue re evaluada por la UICN según los criterios (v 3.1) y se determinó que:

1. A nivel global presenta reducción en tamaño poblacional $\geq 50\%$ en los últimos 10 años o tres generaciones, determinado con base en un índice de abundancia apropiado para el taxón, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios A2bd).
2. Las causas de su reducción poblacional pueden no haber cesado, no son comprendidas o bien no son reversibles con base en un índice de abundancia apropiado para el taxón, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios 4bd).

Como resultado final de la evaluación, esta especie está listada en la UICN como En peligro (A2bd+4bd) (Pierce y Norman 2016).

Programas de monitoreo

Las labores de monitoreo consisten básicamente en el conteo de los individuos, la foto identificación de los mismos, determinación del sexo y talla del animal, y en algunos casos también contempla la recolecta de muestras biológicas e identificación de lesiones y heridas presentes en los tiburones. Los grupos de monitoreo llevan a cabo actividades de vigilancia del área y difusión de los códigos de conducta implementados para la observación de esta especie en su medio.

Por medio de esta información adquirida, en los monitoreos se realizan estimaciones de la estructura y tamaño de las poblaciones, así como evaluación del impacto que causan las embarcaciones turísticas en las áreas de agregación de la especie.

Para el caso del Tiburón ballena, la región de foto identificación se encuentra en la parte izquierda de su cuerpo, concretamente desde la quinta hendidura branquial hasta el vértice donde termina la aleta pectoral (figura 7.14).

Existen diferentes grupos y organizaciones que desempeñan las labores de monitoreo en las áreas de agregación de Tiburón ballena en México.

En el Golfo de California, la organización CONCIENCIA México desarrolla un proyecto titulado Tiburón Ballena México, que realiza actividades de investigación y conservación sobre esta especie en Baja California Sur. Además de las labores comunes de monitoreo en Bahía de La Paz, realiza salidas a Los Cabos, Isla Espíritu Santo y el Archipiélago de Revillagigedo para poder, en un futuro, determinar si estas se encuentran gravadas. También anualmente capacitan a los prestadores de servicios turísticos de la Ciudad de La Paz sobre las buenas prácticas para la actividad de observación y nado con la especie. Como parte de educación ambiental cada año han celebrado el Día Internacional del Tiburón Ballena, además de dar pláticas al público en general sobre la especie y participar con otras asociaciones como Ecology Project Internacional para involucrar a jóvenes de Ciudad de La Paz en las actividades de monitoreo, quienes además colaboran con las organizaciones Pejesapo y Chacón para comparar

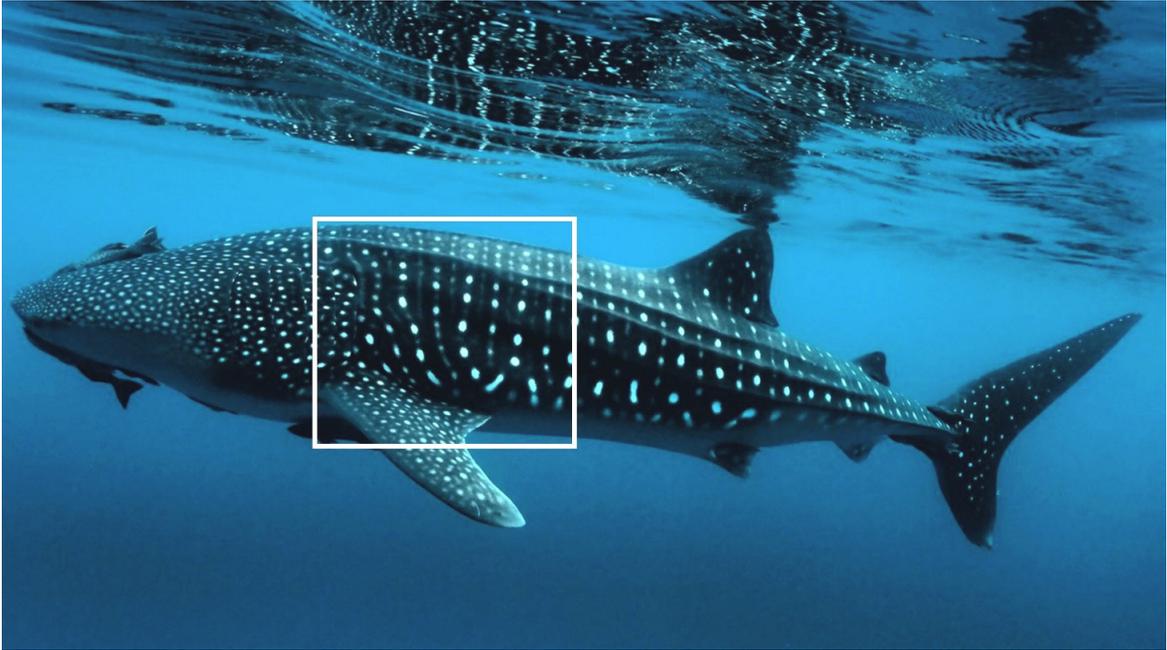


Figura 7.14. Región para la foto identificación. (Foto: Dení Ramírez-Macías).

por medio de foto identificación a los tiburones ballena del Golfo de California y los de Nayarit, y poder establecer estimaciones de abundancia y movimientos.

Pejesapo es un grupo de monitoreo comunitario de Tiburón ballena en Bahía de los Ángeles, Baja California. Está compuesto por cinco miembros de la localidad y comenzó siendo apoyado por CONANP en el 2004, mediante los Programas de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCES). Desde 2008 Pejesapo se encarga plenamente de las labores de manejo de la especie dentro del área en la Reserva. Estas labores incluyen monitoreo del hábitat (variables oceanográficas y biológicas), informar sobre los códigos de conducta con la especie (Cárdenas-torres *et al.* 2007) y vigilancia de la zona a través del Programa de Vigilancia Comunitario PROVICOM de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP. Colaboran con Tiburón Ballena México en la estimación de abundancia y movimientos de esta especie del Golfo de California.

En el Caribe Mexicano-Golfo de México, el Proyecto DOMINO inicio en el año 2003 y es coordinado por la CONANP. Colaboran autoridades

ambientales y prestadores de servicios turísticos para desarrollar un plan de manejo y la reglamentación de las actividades de observación y nado con el Tiburón ballena en las áreas de agregación de la especie en el Caribe Mexicano. Realizan el monitoreo ayudándose también con marcas convencionales y mediante estas, estiman el tamaño poblacional y estructura de los tiburones ballena reunidos en esta área.

Cabe destacar que en este último año los prestadores de servicios turísticos de la localidad de San Blas y Boca de Camichín (Nayarit), han comenzado con el monitoreo del tiburón y han solicitado la creación de un plan de manejo tipo para la especie en el estado, así como la consolidación legal del grupo bajo el nombre de Chacón (Murillo-Olmeda 2012), quienes además colaboran con Tiburón Ballena México y Pejesapo para comparar, por medio de foto identificación, a los ejemplares del Golfo de California con los de Nayarit. Cualquier persona puede colaborar en el monitoreo de la especie, por medio del proyecto ECOCEAN a través del link: www.whaleshark.org, únicamente subiendo la foto de identificación y las coordenadas donde tuvo lugar el avistamiento de un Tiburón ballena.

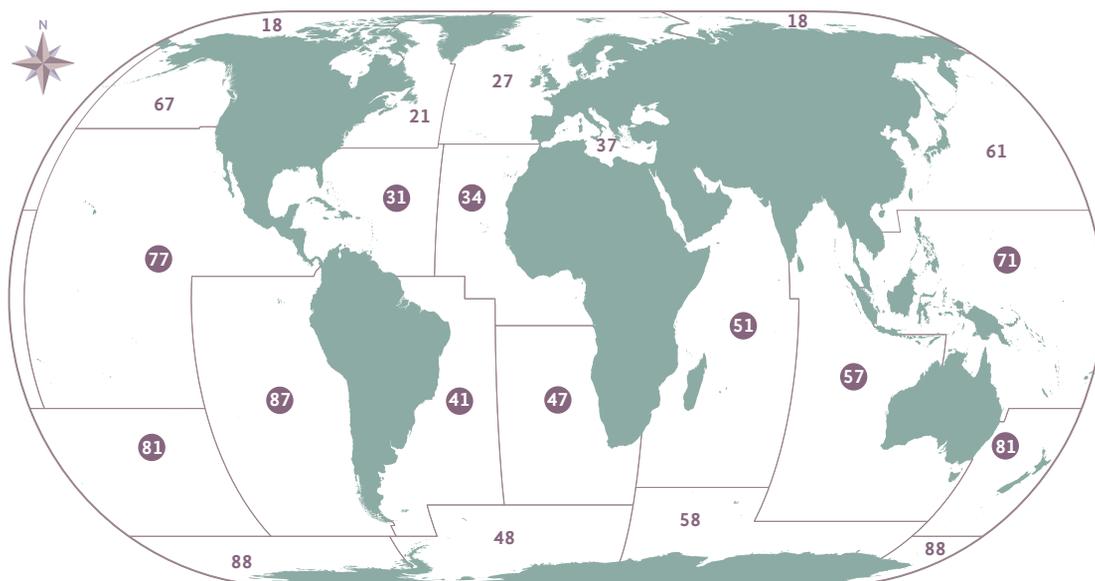


Figura 7.15. Áreas de Pesca de la FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *R. typus* (Tomado de <http://www.fao.org>).

Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de México que cuentan con agregaciones temporales de Tiburón ballena, son las siguientes:

- Reserva de la Biosfera Bahía de los Ángeles, Canal de Ballenas y Salsipuedes
- Parque Nacional Isla Contoy
- Área de Protección de Flora y Fauna - Yum Balam;
- Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena, creada en el 2009 y que abarca las costas del norte de Quintana Roo y la Región de la Península de Yucatán
- Parque Nacional de la Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo
- Reserva de la Biósfera Archipiélago de Revillagigedo.

La CONANP es el órgano encargado de la administración de las ANP, otorga fondos a proyectos destinados a la conservación de estas áreas y las especies que habitan en ellas, como es el caso del Tiburón ballena, por medio de los programas de manejo del área en los cuales se especifica qué actividades no están permitidas durante la presencia de la especie.

Pesquerías

A nivel internacional, su distribución y por tanto, probabilidad de incidentes con la especie, coincide con las siguientes áreas de pesca FAO: 77, 87, 41, 31, 34, 41, 47, 51, 57, 71 y 81 (figura 7.15)

A nivel nacional, tomando como base la regionalización empleada en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta la información disponible respecto a las pesquerías de esta especie (figura 7.16).

Tipos de pesquerías, áreas de pesca, artes de pesca y lugares de desembarco

De la pesquería de Tiburón ballena se conoce poco. La demanda de la especie en la década de 1980 era reducida, existiendo únicamente la pesca artesanal en algunos países como India, Irán, las Maldivas, Pakistán, China, Taiwán, Japón, Indonesia y Filipinas, los cuales empleaban arpones, bicheros, trampas para peces y redes fijas para la captura de Tiburón ballena (Hsu *et al.* 2012).



Figura 7.16. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

Capturas y esfuerzo pesquero

A principios de la década de los noventa, se incrementó la captura de la especie por la fuerte demanda de carne de Tiburón ballena en el mercado de Taiwán (Chen *et al.* 1997). A mediados de 1990 en Filipinas se capturaban entre 450 y 799 individuos por año (Alava *et al.* 1997 en Rowat y Brooks 2012), posteriormente en 1998 tras la creación de un santuario de esta especie alrededor de Donsol, en la Provincia de Sorsogon, Filipinas prohibió la pesca de Tiburón ballena (Quiros 2006).

En India eran capturados alrededor de 430 individuos por año (Hanfee 2001) y mil durante el periodo de 1989 a 1998 (Pravin 2000). En la India la especie fue protegida por la legislación nacional (Hanfee 2007 en Rowat y Brooks 2012). La pesca de tiburón ballena en Taiwán sufrió un decremento entre 1995 y 1997 (270 a 100 individuos capturados). En el sur del país, declinó de 60 a 10 tiburones entre 1980 y 1995. A partir de

2007 se establece una cuota anual de 30 tiburones y en la actualidad la pesca está prohibida (Hsu *et al.* 2012).

La pesca del Tiburón ballena ha sido prohibida en Maldivas, Filipinas, Taiwán, Indonesia y la India (Rowat y Brooks 2012; Sequeira *et al.* 2013); sin embargo, es necesario realizar acciones en contra de la pesca ilegal, la cual se ha identificado en Indonesia, Maldivas (Sequeira *et al.* 2013), Taiwán (Hsu *et al.* 2012), Pakistán, India y China (Castro 2011).

Litoral del Pacífico

Zonas de Pesca I, II, III y IV

Los reportes de capturas incidentales también son escasos en México. En el Océano Pacífico Oriental se han reportado encierros de Tiburón ballena en lances sobre atunes aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en la pesquería de atunes con red de cerco. Estos encierros accidentales son poco frecuentes en el Océano Pacífico Oriental, reportándose en

menos del 0.5% del total de lances anuales (aproximadamente 80/año) y no se ha registrado mortandad, pero aún se desconoce si hay mortalidad post-liberación (Hall y Roman 2013).

Litoral del Atlántico

Zonas de Pesca IV y V

En algunas regiones, como en la zona oeste del Atlántico y el Caribe, se han reportado encierros incidentales de Tiburón ballena en un 32% de los lances anuales (Gaertner y Medina-Gaertner 1999), con la muerte de algunos individuos al momento del encierro o una vez que se llevan a cabo las maniobras para su liberación.

Composición de tallas en la captura

La mayoría de los individuos capturados en la década de los noventa en Filipinas tenían tallas menores a siete metros de LT, mientras que en India, de 1990 a 1998, las capturas estaban formadas en su mayoría por organismos de cinco a seis metros de LT (Pravin 2000), y en Taiwán, de 1996 a 2008, se reporta la talla más frecuente de 4-4.5 m LT (Hsu *et al.* 2012). En el 2006 los registros reflejan que los tiburones pescados de forma ilegal o incidental son en su mayoría organismos juveniles con LT igual o menor a ocho metros (Norman y Catlin 2007), y en el 2012 se registró una hembra de 12 m de LT en Pakistán (Rowat y Brooks 2012).

Necesidades de investigación

Se requieren más estudios que permitan conocer la historia de vida de la especie en temas como: la tasa de fecundidad, tasa de mortalidad, tasa de crecimiento, edad y longevidad, además de los hábitats críticos para los tiburones como los sitios de reproducción, crianza primaria, y alimentación.

A nivel poblacional es importante continuar con los esfuerzos en el monitoreo de la especie a largo plazo y comenzar el registro en otras áreas de agregación, además de generar colaboraciones para el estudio de las poblaciones cercanas y regionales (nacionales e internacionales), empleando diferen-

tes herramientas como la foto identificación, el marcaje y genética, para poder establecer posibles rutas migratorias, estimaciones poblacionales, estudios de estructura poblacional, y sobre uso del hábitat.

En las áreas de agregación de la especie los estudios sobre capacidad de carga turística y límite de cambio aceptables son indispensables para regular y controlar dicha actividad disminuyendo los impactos negativos que esta puede producir sobre la especie. Indicadores de este efecto perjudicial pueden considerarse el porcentaje de tiburones con lesiones frescas, integrado con estudios de comportamiento y contaminantes. Por otro lado, existen muchos vacíos en información sobre la pesquería ilegal e incidental de la especie, de forma que el tener un control más exhaustivo de la pesca y comercialización de otras especies de tiburón podría regularizar los registros de captura incidental de esta especie.

Información adicional

Páginas web:

- Áreas Naturales Protegidas revisado en: <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>
- Proyecto Domino revisado en: <http://www.domino.conanp.gob.mx>
- The IUCN Red List of Threatened Species revisado en: <http://www.iucn.org>
- <http://www.tiburonballenamexico.com/>
- <http://whaleshark.org>

Directorio de investigadores de tiburones ballena en México

- Rafael de la Parra-Venegas. Proyecto Domino. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Cancún, Quintana Roo, México
- Natalie Cárdenas Palomo. PRONATURA Península de Yucatán (México). Natali_cp@hotmail.com.
- Dení Ramírez-Macías. – Tiburón Ballena México proyecto de CONCIENCIA Manatí 4802, Col. Esperanza III, La Paz, B.C.S. 23090, México. Contacto: tiburonballena@gmail.com.

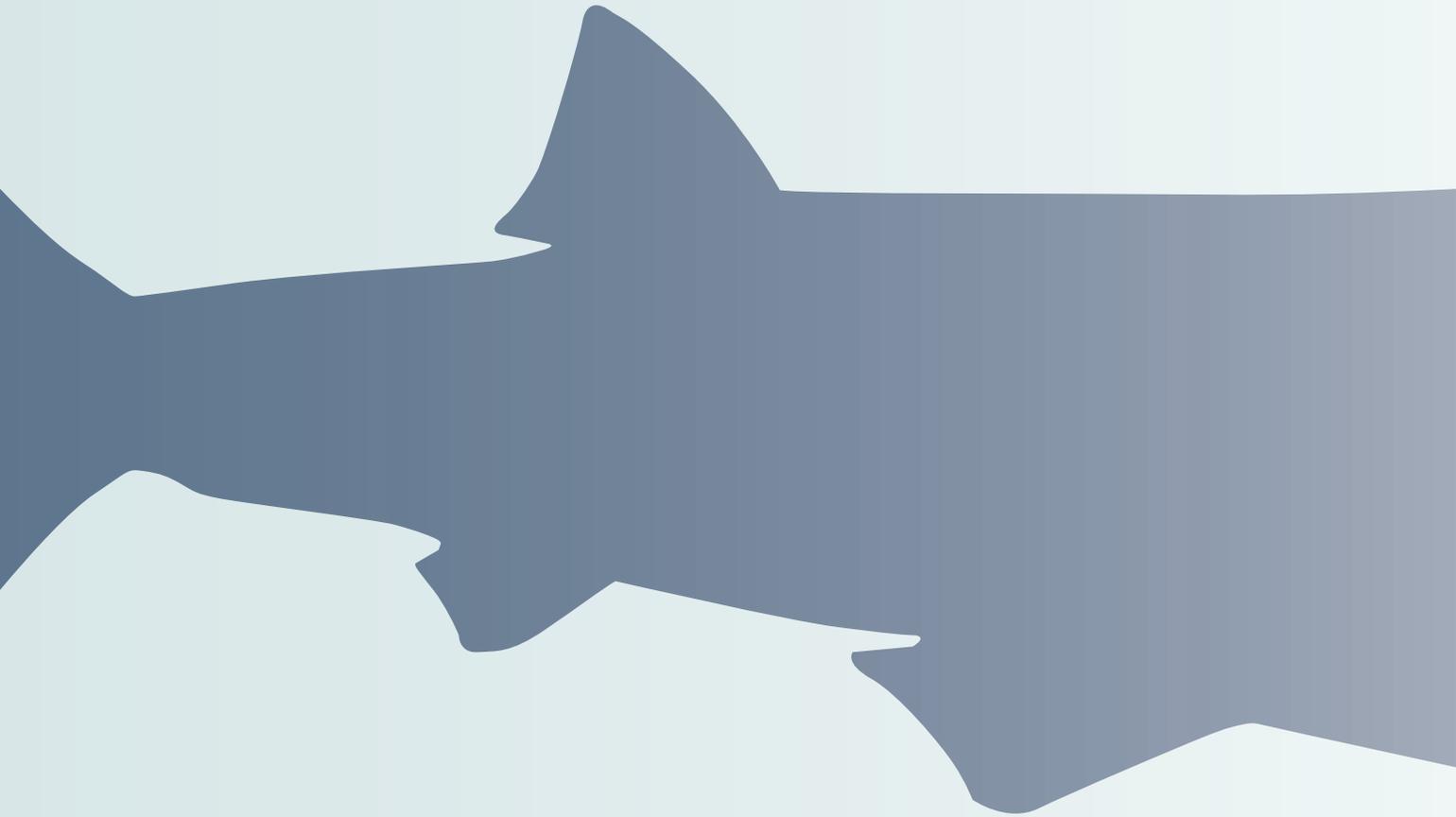
- José Francisco G. Remolina Suárez. – Director de la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP. Quintana Roo (México)
- Oscar Sosa-Nishizaki- Laboratorio de Ecología Pesquera CICESE. Contacto: ososa@cicese.mx
- Abraham Vázquez-Haikin- Coordinador del Grupo de Monitoreo Comunitario de Tiburón ballena en Bahía de los Ángeles. Contacto: campgecko@gmail.com
- Alma Peregrín-Tovar-Estudiante de Maestría en Ecología Marina, CICESE (Ensenada). Contacto anaalpe@hotmail.com.
- James Ketchum. Departamento de Biología Marina y Pesquerías. Centro interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR). Contacto: jtketchum@ucdavis.edu



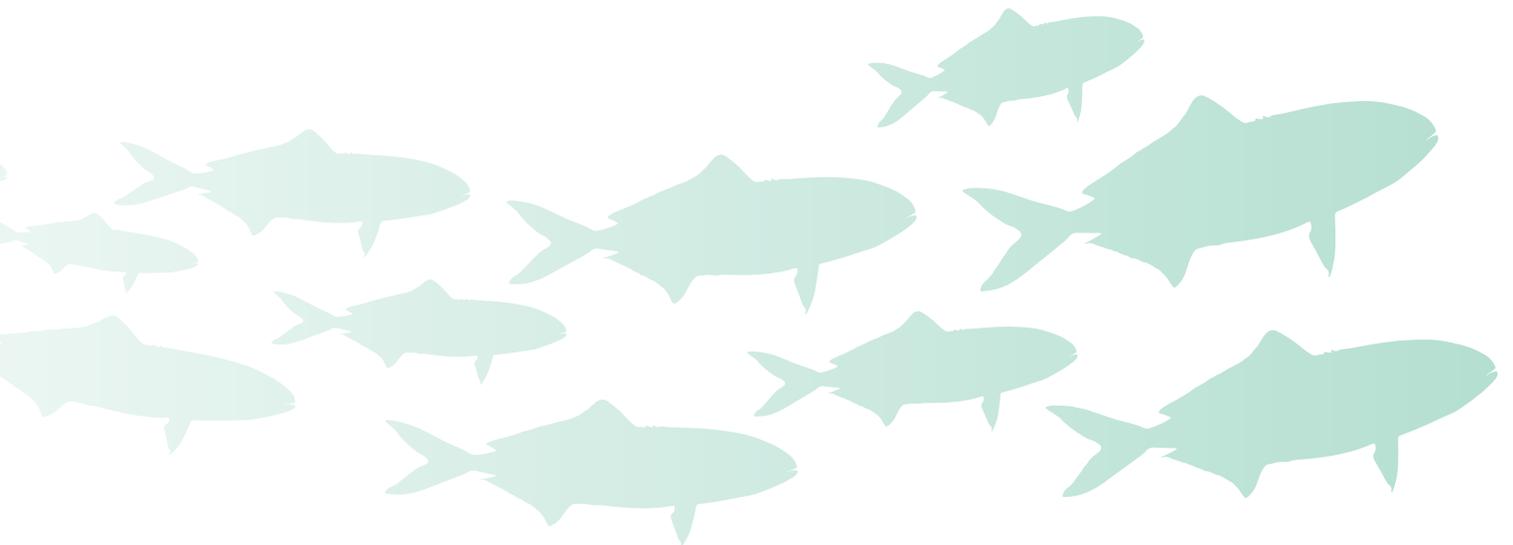
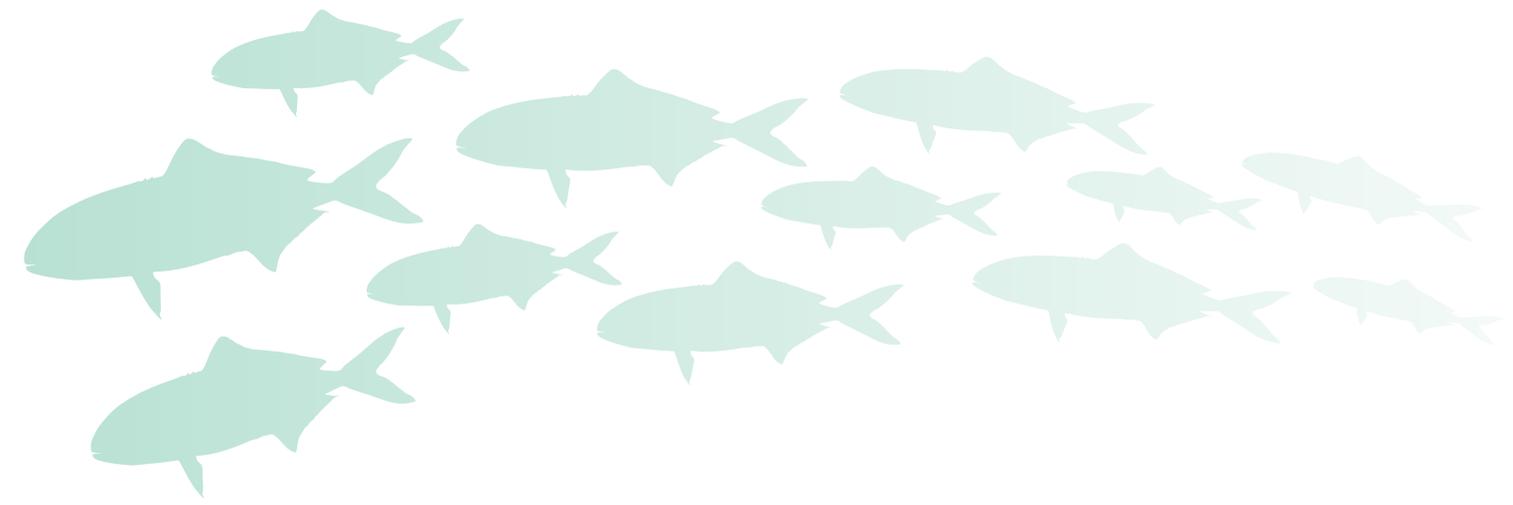
CAPÍTULO 8

Cetorhinus maximus (Gunnerus 1765)

Tiburón peregrino, basking shark



Omar Santana-Morales



CITES	LISTADOS DE RIESGO	
	UICN	NOM-059-SEMARNAT-2010
		

Resumen ejecutivo

El Tiburón peregrino, *Cetorhinus maximus*, tiene una distribución mundial amplia, habita aguas frías y templadas en ambos hemisferios. Es la segunda especie íctica más grande, mide hasta 1,200 cm de longitud total (LT). Es una especie filtradora que se alimenta principalmente de copépodos. Realiza migraciones transoceánicas de forma solitaria o en grupos de hasta 40 individuos para buscar alimento, por lo general se le observa forrajeando zonas altamente productivas en áreas costeras o sobre la plataforma continental. En México, la información de este tiburón es muy escasa; actualmente se cuenta con el registro de solo 21 individuos documentados a través de avistamientos, como captura incidental y varamiento en playa. A nivel mundial tampoco se conoce mucho de esta especie, la gran mayoría de sus parámetros biológicos y poblacionales son inferidos. Mediante un análisis genético se sabe que su diversidad es muy baja y que el tamaño de la población es pequeño. Estas características, aunado a su lento crecimiento, lo hacen susceptible a cambios en el hábitat y a la sobrepesca.

Entre 1950-1989 en diferentes partes del mundo (Irlanda y Canadá), esta especie sufrió una importante presión pesquera. Sin embargo, actualmente existen diferentes organizaciones mundiales como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas inglés) que

regula su comercio internacional y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) que lo incluyen como Vulnerable. En México está prohibida su captura y comercialización por las NOM-029-PESC-2006 y NOM-059-SEMARNAT-2010. Aún con estas salvaguardas, se sabe que su explotación continúa debido a la identificación de sus aletas en el mercado, que tienen uno de los mayores valores económicos. Debido a la escasa información que existe del Tiburón peregrino en México, es necesario implementar programas de monitoreo mediante su avistamiento, documentar su captura incidental y varamientos, con la finalidad de aumentar la información biológica de la especie.

Taxonomía

Familia: Cetorhinidae

Género: *Cetorhinus*

Especie: *Cetorhinus maximus* (Linnaeus 1758)

El Tiburón peregrino *Cetorhinus maximus* (Gunnerus 1765), es el único miembro de la Familia Cetorhinidae, que se diferencia del resto de las especies por las aberturas branquiales que rodean casi por completo la cabeza, el tipo de arcos branquiales y su estructura dérmica (Springer y Gilbert 1976; Compagno 2001). La taxonomía de *C. maximus* ha sido un poco confusa; la especie cuenta con diversas sinonimias, siendo las más comunes *Halsydrus*

› **Forma de citar:** Santana-Morales, O. (2022). Capítulo 8. *Cetorhinus maximus* (Gunnerus 1765). Tiburón peregrino, basking shark. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 150-169.

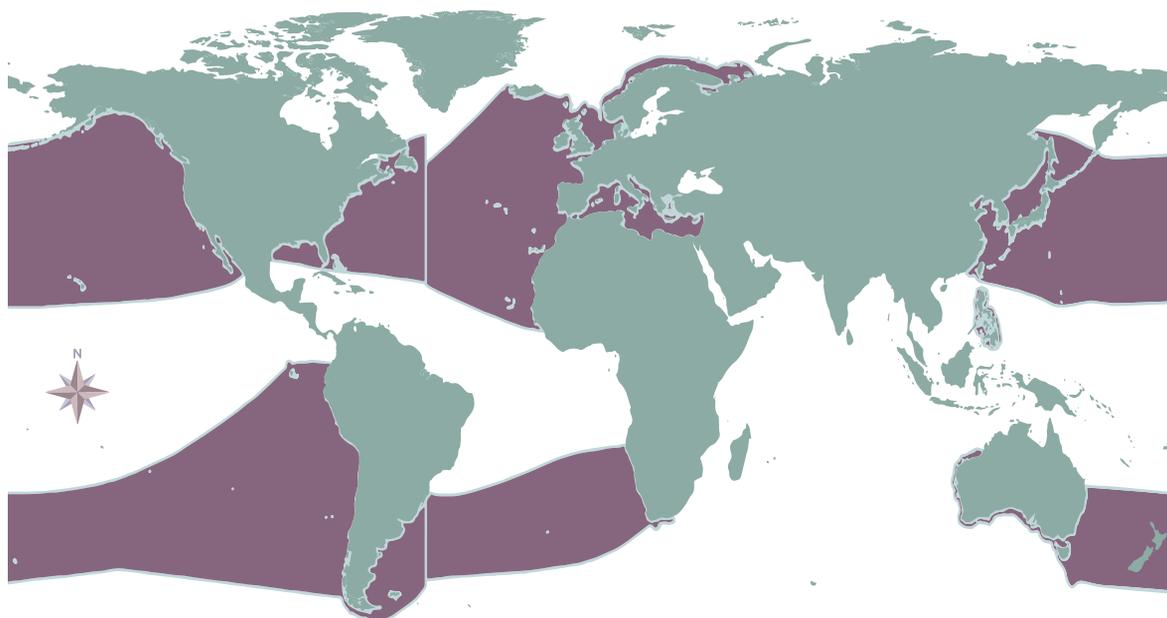


Figura 8.1. Distribución global de *Cetorhinus maximus*. (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L. 2018).

maximus, *Selache maxima*, *Selache maximus*, *Selache maximum* (Gunnerus 1765) y *Selache elephas* (Le Sueur 1822).

Biología y ecología

Distribución y Movimientos

La distribución espacial del Tiburón peregrino es muy amplia (figura 8.1). Esta especie se encuentra principalmente en aguas frías y templadas de ambos hemisferios (Bigelow y Schroeder 1948; Hallacher 1977; Valeiras *et al.* 2001; Francis y DuFy 2002; Campana *et al.* 2008). Por otro lado, existen registros de captura incidental de esta especie en aguas tropicales (Springer y Gilbert 1976). Mediante el uso de marcas satelitales se sabe que *C. maximus* realiza migraciones transecuatoriales (Skomal *et al.* 2009) con hábitos costeros y oceánicos (Hallacher 1977; Skomal *et al.* 2009; Hernández *et al.* 2010). Francis y Duffy (2002), reportan la presencia de dos individuos al interior de un lago salobre en Nueva Zelanda, posiblemente alimentándose. En México la especie ha sido observada en el noroeste del Pacífico

en zonas muy específicas cercanas a la costa, en donde también se le ha capturado de manera incidental (cuadro 8.1).

Hábitat Esencial

Es común ver a estos tiburones viajando solos o agrupados de forma estacional principalmente en zonas costeras con alta productividad sobre la plataforma continental. Sims y colaboradores (2003), mediante el uso de marcas satelitales, mostraron que esta especie, en el Océano Atlántico, utiliza la plataforma continental, realizando movimientos horizontales (más de 3,400 km) y verticales (más de 750 m de profundidad) durante las temporadas de verano, otoño e invierno. Hernández y colaboradores (2010), registraron al Tiburón peregrino en las costas de Chile, principalmente durante la primavera y el verano. Basado en avistamientos aéreos y a bordo de embarcaciones, Campana y colaboradores (2008), indican que esta especie se distribuye ampliamente en las costas del Atlántico Canadiense.

Uno de los primeros registros de la presencia del Tiburón peregrino en el noroeste de México fue mediante el reporte de avistamiento por parte de

Cuadro 8.1 Información obtenida durante 17 registros de *C. maximus* en aguas mexicanas en el periodo 2003-2013. CI captura incidental; A avistamiento; v varamiento.

Fecha	Latitud norte	Latitud oeste	Localidad	Tipo de reg.	# de org.	Equipo	Referencia
feb-03	26° 42' 00	113° 35' 00	Punta Abreojos	CI	1	Red agallera de fondo	Zandoval-Castillo, 2005
may-08	31° 44' 44.49	116° 44' 54.79	Punta Banda	A	2	Video	Pesca artesanal
14-may-10	32° 18' 14.48	117° 14' 52.02	Islas Coronados	CI	1	Red agallera de fondo	Registró LEP
ago-11	31° 44' 59.88	116° 44' 39.29	Islotes Punta Banda	CI	1	Red agallera de fondo	Pesca artesanal
may-12	32° 03' 14.05	116° 55' 04.52	La Salina	A	1	Avistamiento	Pesca artesanal
jun-12	32° 18' 14.48	117° 14' 52.02	Islas Coronados	A	2	Avistamiento	Pesca artesanal
jul-12	31° 39' 18.22	116° 39' 58.59	Bahía La Soledad	A	1	Avistamiento	Pesca artesanal
ago-12	30° 32' 01.55	116° 13' 32.14	Isla San Martín	CI	1	Trampa para cangrejo	Pesca artesanal
oct-12	30° 22' 48.09	115° 55' 20.22	Punta Azufre	A	2	Avistamiento	Pesca artesanal
oct-12	30° 28' 34.31	116° 08' 12.62	Isla San Martín	A	2	Avistamiento	Pesca artesanal
jul-13	31° 43' 47.89	116° 38' 47.17	Barra del Estero	v	1	Avistamiento	Registró LEP
ago-13	31° 44' 44.49	116° 44' 54.79	Punta Banda	A	1	Avistamiento	Pesca artesanal
ago-13	32° 21' 27.32	117° 10' 28.44	Pemex Rosarito	A	1	Avistamiento	Pesca artesanal

LEP Laboratorio de Ecología Pesquera CICESE.

pescadores en la zona costera al sur de la península de Baja California (Chute 1930). Posteriormente, observaciones aéreas entre 1962-1985, Squire (1990), reportó ver cuatro tiburones peregrinos en la costa noroeste de Baja California. Entre 2003-2013 en la costa oeste de Baja California y Baja California Sur, se tienen documentados 17 registros de tiburones peregrinos mediante su avistamiento (12 individuos; figura 8.2), registro de captura incidental (cuatro individuos; figura 8.3) y un varamiento en playa (cuadro 8.1; figura 8.4).

Una característica importante de estos registros, es que la mayoría de ellos ocurrieron en la zona costera o no más allá de lo que abarca la plataforma continental en temporadas de verano.

Se sabe que durante los meses de verano en el noroeste de México existen formaciones de frentes térmicos generados por diferentes procesos oceanográficos y que se caracterizan por ser altamente productivos (Gaxiola-Castro *et al.* 2008; Gaxiola-Castro *et al.* 2010). Al igual que en otras regiones del mundo en donde se reportan estacionalmente tiburones peregrinos, la costa oeste de Baja California parece ser utilizada por esta especie con fines de alimentación. De hecho, el

individuo registrado en mayo del 2010 y que fue capturado en las cercanías de las Islas Coronado (cuadro 8.1; figura 8.3) apoya esta hipótesis; al ser eviscerado en la playa se pudo observar que su estómago estaba parcialmente lleno (40%). Una vez que se analizó una muestra del contenido estomacal, se logró determinar que 99% de los organismos identificados eran copépodos de la Familia Calanidae (figura 8.9).

Basado en los registros de Tiburón peregrino en aguas mexicanas, encontramos que la zona costera del noroeste de México puede ser un hábitat esencial para esta especie ya que puede ofrecer, aunque de forma temporal, alimento en abundancia.

Edad y crecimiento

Hasta la fecha no se conoce bien la estructura de talla de los tiburones peregrinos que visitan las costas de México. De los organismos registrados en el noroeste del país solo se tiene la talla precisa de dos individuos. El primero de ellos, un macho capturado en Punta Abreojos, Baja California Sur, midió 476 cm de LT (Sandoval-Castillo *et al.*



Figura 8.2. Avistamiento de un Tiburón peregrino registrado cerca de los islotes de Punta Banda en la parte sur de la Bahía de Ensenada, Baja California, en agosto del 2011; aleta dorsal y lóbulo superior de aleta caudal sobresaliendo de la superficie. (Foto: Omar Santana).



Figura 8.3. Captura incidental de un Tiburón peregrino hembra de 664 cm de LT, capturado en mayo de 2010 con una red de enmalle de fondo, al sur de las Islas Coronado en la localidad de Popotla, Baja California. (Foto: Omar Santana).



Figura 8.4. Tiburón peregrino de aproximadamente 600 cm de LT varado en una playa al sur de la ciudad de Ensenada, Baja California, durante el mes de julio del 2013. (Foto: Asier Furundarena-Hernández).

2008). El segundo, una hembra pescada al sur de las Islas Coronado, frente a las costas de Rosarito, Baja California, registró una talla de 674 cm de LT. Basado en otros estudios (p.e. Campana *et al.* 2008), se puede asociar una edad entre 12 y 16 años a estos dos individuos.

Para los ejemplares reportados en la región mediante su avistamiento, se cuenta apenas con una talla aproximada proporcionada por pescadores. Dichos valores se obtuvieron mediante la comparación del tamaño del tiburón con respecto al de la embarcación, por lo que no es precisa. Con respecto al individuo varado en playa, de igual manera, la longitud calculada no es precisa debido al grado de descomposición en el que se encontraba el organismo.

El Tiburón peregrino es la segunda especie íctica más grande del mundo, quedándose solamente atrás del Tiburón ballena (*R. typus*). Por ejemplo, Hernández y colaboradores (2010), registraron tallas máximas de *C. maximus* variando entre 890-1,000 cm de LT. Parker y Stott (1965) indican que la medida de nacimiento es de aproximadamente 153 cm de LT y que el largo máximo que podría alcanzar es de entre 800-1,200 cm de LT.

Basado en análisis de conteo de bandas en vértebras, se estima que el Tiburón peregrino puede llegar a vivir hasta 50 años (Pauly 2002; McFarlane *et al.* 2011). Por su parte, Campana y colaboradores (2008) indican que las estimaciones que se han realizado para la especie hasta la fecha son poco precisas. Además, Natanson y colaboradores (2008), después de analizar las vértebras de 40 individuos, obtuvieron evidencias de que este tiburón acumula pares de bandas que apuntan más a su morfología estructural, que al tiempo de vida y por lo tanto, concluyeron que la edad de esta especie no puede ser calculada mediante este tipo de análisis.

Pauly (2002), mediante el reanálisis de estudios de frecuencia de talla previamente publicados, confirma que el crecimiento del Tiburón peregrino es lento (von Bertalanffy $k > 0.06/\text{año}$ para una longitud asintótica de 1,000 cm), y que por consecuencia podría presentar una mortalidad natural baja.

Morfología

El Tiburón peregrino es una especie de gran talla que puede alcanzar hasta los 13,700 cm de LT (Castro 2011). Los individuos de esta especie son sexualmente maduros entre los 460-980 cm de LT (Castro 2011; figuras 8.5). Posee un color gris oscuro con bandas de bordes irregulares de tono gris claro, que corren a lo largo de su cuerpo por la línea lateral (figura 8.5. y 8.6). Por otro lado, Kunzlik (1988) explica que la coloración de esta especie puede ser muy subjetiva, ya que por lo general se ha descrito cuando el organismo está afuera del agua, lo cual podría hacer variar las tonalidades. En la región ventral presenta una banda delgada en tono blanco de bordes irregulares que contrasta marcadamente con el resto del cuerpo y que está presente de las aberturas branquiales al inicio de las aletas pélvicas (figura 8.7).

Esta especie presenta cinco aberturas branquiales que rodean casi por completo la cabeza, la cual es de forma cónica con morro afilado de un color gris claro a marrón. Este, a su vez, es extremadamente áspero debido a la presencia de escamas dérmicas que se diferencian de las del resto del cuerpo por ser más pronunciadas y afiladas. Los ojos son redondos y pequeños y se encuentran detrás del morro, sobre la boca. Presenta entre tres y cuatro hileras de fuertes dientes pequeños de tipo cónico en los costados y en forma de gancho en la parte frontal o sinfusal (figura 8.8).

En México esta especie ha sido confundida con el Tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) por su gran talla. Sin embargo, debido a la forma de su aleta dorsal (bordes redondos y de consistencia flácida), amplias aberturas branquiales que se pueden observar desde la superficie, y a los movimientos pasivos que presenta mientras está cerca de la superficie alimentándose, es difícil confundirlo con otra especie.

Reproducción

La información acerca de la reproducción de esta especie sigue siendo limitada; se sabe que son vivíparos y que posiblemente presenten oofagia,



Figura 8.5. Tiburón peregrino *C. maximus*. (Foto: Cheng, Sung-Hua).



Figura 8.6. Coloración de Tiburón peregrino, gris oscuro en la mayor parte del cuerpo con bandas de color gris claro que corren de forma paralela a lo largo de la línea lateral. Aleta de bordes redondos y de consistencia flácida. (Foto: Omar Santana).



Figura 8.7. Parte ventral de *C. maximus*; banda delgada de bordes irregulares en color blanco que nace por debajo de las aberturas branquiales y termina al inicio de las aletas pélvicas. (Foto: Omar Santana).



Figura 8.8. Zona bucal de *C. maximus*; en general se observan tres hileras de dientes, los cuales se diferencian entre ellos por ser de forma cónica en la parte lateral y en forma de gancho en la parte sinfisal. También se distinguen varios canales en la parte lingual, que son el inicio inferior de los arcos branquiales. (Foto: Omar Santana).

práctica en la que los embriones se alimentan de huevos producidos por el útero de la madre; (Izawa y Shibata 1993; Francis y Duffy 2002). Basado en el análisis anatómico interno de individuos del Océano Atlántico, Matthews y Parker (1950), describieron a la especie como ovovivípara y que las hembras cuando maduran poseen un solo ovario funcional. Además, observaron que a diferencia de otras especies que segregan huevos grandes con alto contenido de vitelo, este ovario segrega una gran cantidad de huevos pequeños. Matthews y Parker (1950), también documentaron que las hembras examinadas en mayo presentaban signos de copulaciones recientes como mordidas frescas causadas por machos durante los procesos de apareamiento.

Según Pauly (2002), el periodo de gestación del Tiburón peregrino puede variar entre 2.5-3.5 años. Basado en la observación de organismos recién nacidos durante el mes de junio en la zona costera, Sims y colaboradores (1997) sugieren que el alumbramiento ocurre durante el mes de mayo en zonas profundas del suroeste de Inglaterra.

Se estima que la edad de primera madurez para el Tiburón peregrino es entre los 16 y 20 años para hembras y 12-16 años para machos. Sin embargo, debido a limitaciones para calcular su edad, estas tallas son poco precisas (Campana *et al.* 2008). Bigelow y Schroeder (1948), indican que una forma exacta de conocer el estado de madurez en los machos, es observar el desarrollo de los gonopterigios (clasper en inglés); estimando de esta manera una talla de primera madurez entre 460-610 cm de LT y con una talla mayor para las hembras. Basado en esta información, se cree que los organismos documentados en las costas del noroeste de México son sub adultos o muy cercanos a la etapa reproductiva (cuadro 8.1).

Función de la Especie en su Ecosistema

Siendo uno de los peces más grandes en el mundo, es de esperarse que el Tiburón peregrino tenga pocos depredadores. Una posibilidad de ser atacado, es que una vez sin vida, estos organismos sean carroñados por otros tiburones como el Tiburón

blanco (Long y Jones 1996). En el noroeste de México no se ha registrado el ataque de algún grupo de orcas hacia un Tiburón peregrino, pero no se descarta esta posibilidad.

Es una de las tres especies de tiburón filtrador que existen en el mundo y que se alimentan únicamente de zooplancton; microorganismos que se encuentran de manera abundante en zonas costeras con alta productividad primaria y aguas abiertas.

La forma en la que este tiburón se alimenta está basada en una estrategia conocida como *ram* en la cual el pez realiza un nado frontal con la boca abierta, capturando el zooplancton que se encuentra flotando en el medio; mediante un flujo pasivo del agua, a través de los peines branquiales, filtra el alimento para después pasarlo al estómago en forma de paquetes. Este tipo de alimentación demanda un gasto de energía importante debido a que al nadar de esta forma se genera un arrastre que no se ve en las otras especies de tiburones filtradores (*Rinichodon typus* y *Megachasma pelagios*), quienes utilizan una estrategia de alimentación basada en la succión de agua, para filtrarla con los peines branquiales y obtener el alimento (Compagno 1990b; Sims 1999; 2000). Siendo así, el Tiburón peregrino compensa este tipo complejo de alimentación con la detección exhaustiva de zooplancton, principalmente en zonas costeras que presentan altos índices de productividad primaria; se ha observado que esos parches densos de zooplancton están compuestos de ciertas especies de copépodos que a su vez presentan tallas específicas (Sims y Merrett 1997; Sims y Reid 2002; Priede y Miller 2009).

También, al ser un mega-planctívoro como algunas especies de ballenas, el Tiburón peregrino se ubica en el ápice dentro de una cadena trófica corta y es un indicador sensible de la disponibilidad de plancton en zonas costeras (Sims *et al.* 2005). Esta especie tiene el potencial de influir en la abundancia y diversidad de las comunidades planctónicas en la zona costera debido a que presenta cierta selectividad de parches de zooplancton específicos y discretos durante sus actividades de forrajeo.



Figura 8.9. Estómago y contenido estomacal de un Tiburón peregrino capturado incidentalmente al sur de Islas Coronado, Baja California. Estómago parcialmente lleno (40%), copépodos pertenecientes a la familia Calanidae en un 99% de abundancia. (Foto: Omar Santana).

Por otro lado, también se ha encontrado una correlación entre la talla de los individuos y la abundancia del zooplancton (Sims *et al.* 1997; Sims 1999; Sims y Reid 2002). Sims y Quayle (1998) han observado que existe un vínculo entre la presencia de tiburones peregrino en la zona costera y las especies de zooplancton de cierta talla como los copépodos Calanoides, identificados mediante el análisis del contenido estomacal del individuo capturado incidentalmente al sur de las Islas Coronados en mayo del 2010 (figura 8.9).

También, por medio del análisis del contenido estomacal de un individuo capturado incidental-

mente cerca de la Isla Izu-oshima, Japón, se sabe que la especie puede alimentarse de otros organismos como el camarón oceánico *Sergestes similis*, el cual se encuentra generalmente a los 100 m de profundidad (Moutoh y Omori 1978). Siendo así, el Tiburón peregrino estaría jugando un papel muy importante también en zonas más profundas.

Demografía y tendencias

Tamaño de la población

No existe una estimación poblacional mundial para el Tiburón peregrino como en otras especies de tiburones. El lento crecimiento individual y la baja fecundidad hacen que su tasa de crecimiento poblacional sea muy lenta (McFarlane *et al.* 2011). Un ejemplo es la intensa pesquería que se llevó a cabo en Irlanda entre los años 1950 y 1979. Al inicio de estas actividades se capturaban cerca de 1,800 individuos por año. Sin embargo, la pesquería finalizó con una caída abrupta de las capturas de cerca del 90%. En 2007, después de más de 50 años de cuando inició esta pesquería en esa región, se cree que las poblaciones de Tiburón peregrino aún se encuentran en recuperación debido a los pocos avistamientos registrados (Camhi *et al.* 2007).

Mediante censos aéreos se sabe que la abundancia de esta especie fluctúa ampliamente sin una causa aparente y que su número no excede entre los 2 mil y 6 mil individuos por año (Compagno, 2001). Para el 2007 en las aguas del Atlántico noroeste, Campana y colaboradores (2008) estiman un tamaño poblacional de 10 mil individuos. También indican que este cálculo no es muy preciso debido al número importante de parámetros que son utilizados. En aguas del Pacífico, mediante observaciones aéreas entre 1962-1985, en California se registraron 8,713 tiburones peregrinos distribuidos a lo largo de la costa (Squire 1990). Hasta el momento no existe un monitoreo formal de *C. maximus* que sirva para conocer las características de la población que habita de forma estacional la zona costera de México.

Estructura poblacional

Hoelzel y colaboradores (2006), colectaron muestras de Tiburón peregrino de todo el mundo para analizarlas y así conocer su diversidad genética. Los resultados muestran que dicha variedad es muy baja debido a que solo se identificaron seis diferentes haplotipos (secuencias), muy parecidos y con pocas mutaciones. Los autores concluyen que es una especie con un tamaño poblacional muy pequeño (aunque la estimación es de 8,200 individuos, esta no es muy clara). Una especie con una diversidad genética muy baja puede ser susceptible a cambios en el hábitat y la sobrepesca.

Historia de vida

Campana y colaboradores (2008) hacen un estudio completo del estatus del Tiburón peregrino obteniendo los siguientes resultados mediante un análisis de tabla de vida determinístico:

La tasa intrínseca de crecimiento (r) en una población sin explotar es de 0.040. Con una $F_{crit}=0.043$, un número medio anual de descartes de 164 y asumiendo 100% de la mortalidad de los descartes, esto sugiere que el tamaño promedio de la población que podría soportar el número estimado de los descartes N_{crit} sería alrededor de 4,800 tiburones. La mejor estimación disponible del tamaño poblacional para el 2007 es cercana a 10,100 tiburones, la cual tiene un alto nivel de incertidumbre, pero sigue todavía por encima de la N_{crit} .

Los autores concluyen que estas características de la historia de vida que se conocen para esta especie son inadecuadas debido a que los parámetros clave utilizados (como tasa de crecimiento, mortalidad natural y fecundidad) son asumidos, es decir, no medidos o evaluados de forma sistemática.

Tendencias poblacionales

Conocer la tendencia poblacional del Tiburón peregrino es difícil debido a la poca información que existe. En el Reino Unido se ha podido observar a lo largo del tiempo un aparente descenso poblacio-

nal basado en datos pesqueros. Entre 1946 y 1986 las pesquerías de Noruega y Escocia reportaron la captura de 77,204 individuos (Kunzlik 1988). Entre 1989 y 1997, en Noruega, se registraron únicamente 28,526 individuos desembarcados (Sims y Reid 2002). Southall y colaboradores (2005) relacionan estos aparentes declives poblacionales (o incluso la ausencia del Tiburón peregrino en ciertas áreas), con los cambios en la distribución del zooplancton, independiente al impacto que pudo tener la mortalidad por pesca de la especie.

La presencia de esta especie en México es poco común y su registro ha ocurrido únicamente en el noroeste del país. Con estos datos, actualmente no es posible conocer alguna tendencia poblacional del Tiburón peregrino en aguas mexicanas.

Como resultado de la evaluación de la uicn (Fowler 2005), se considera que a nivel global la tendencia poblacional se encuentra en decremento.

Riesgos

Como ya se ha dicho, el Tiburón peregrino habita principalmente la zona costera y sobre la plataforma continental, por lo que la interacción de esta especie es frecuente con las actividades pesqueras que se llevan a cabo principalmente en esta área, por lo que existe riesgo al ser capturado incidentalmente. De acuerdo con comentarios personales de pescadores artesanales de la costa oeste de Baja California, es frecuente observar tiburones y mamíferos marinos de gran talla atravesando y cortando fácilmente equipos de pesca. Sin embargo, en el caso del Tiburón peregrino durante su comportamiento alimentario al viajar con la boca abierta, es muy fácil que este se atore con las líneas principales de las redes (relinga superior e inferior) o con la línea de cobrado de trampas para crustáceos de fondo. Una vez que el animal se siente atorado por estas líneas, realiza movimientos bruscos que generan un mayor enredamiento con el equipo lo que con el tiempo ocasiona su muerte. En México la captura incidental del Tiburón peregrino es mínima.

Uso y comercio

Usos que se le da a la especie

En México, el Tiburón peregrino no es una especie de interés comercial o de autoconsumo. De la captura incidental registrada en Isla Coronado, en la localidad Popotla, Baja California, la carne se ha utilizado para consumo humano y como carnada para trampas de crustáceos. Con respecto a las aletas, se registró la venta de un juego de aletas frescas (pectorales, dorsal y lóbulo ventral de aleta caudal) al mercado oriental por un valor de 800 dólares americanos. El resto de las partes no utilizadas (hígado, piel, órganos internos y cartílago) fueron desechadas (pescadores del campo pesquero Popotla, comunicación personal).

Durante la pesquería de esta especie en la zona central y sur de California, Roedel y Ripley (1950) reportan que este tiburón no contaba con un valor comercial importante. Sin embargo, el volumen que representaba la captura por temporada variaba entre 100 y 200 organismos, lo cual hacía redituable la actividad. La carne de los organismos era utilizada para consumo humano; las aletas de igual forma para preparar sopa; del hígado se extraían vitaminas y aceite; y el resto era reducido a harina de pescado. Esta pesquería concluyó sus actividades en 1950 (Squire 1990).

Durante las actividades pesqueras de Chile se han registrado numerosos individuos capturados de forma incidental (Hernández *et al.* 2010). Al igual que en México, los organismos han sido utilizados para consumo humano, carnada para trampas y las aletas comercializadas para la preparación de sopa de aleta de tiburón.

En el Atlántico Noroeste es en donde se ha registrado una pesquería intensa dirigida al Tiburón peregrino por décadas (Parker y Stott 1965; Kunzlik 1988). Durante estos años solo se colectaba el hígado para la extracción del aceite y el resto era desechado. Las aletas eran aprovechadas solo si ya existía un trato comercial o preventa antes de la captura. Posteriormente, también se comenzó a utilizar la carne para consumo humano (Kunzlik 1988).

Comercio internacional

Debido a lo difícil que es mantener fresca la carne de tiburón de cualquier especie, es muy posible que tanto las aletas, como el cartílago sean las únicas partes del Tiburón peregrino que cuenten con un mercado internacional procedentes de México. Mediante el análisis de material genético se han identificado aletas de Tiburón peregrino, así como productos de la especie en el mercado oriental (Magnussen *et al.* 2007). Sus aletas alcanzan uno de los precios más altos en el mercado oriental debido a que los radios cartilagosos son más gruesos y además cuentan con un sabor característico a ceniza (Clarke 2005). Esto nos lleva a pensar que existe un mercado que estimula su explotación debido al alto valor comercial de estos productos.

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *C. maximus*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2001 y el último registro es del 2020. En este periodo se exportaron principalmente 7 t de aletas y 3.5 t de carne.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la extracción de vida libre (origen w) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra 99.8% de las aletas exportadas, teniendo a Noruega (98.5%) como principal exportador. El principal importador de aletas es Hong-Kong (99%). El 100% de la carne también se ubica en este caso y se tiene a Noruega como único exportador y a Hong-Kong como principal importador (80.4%), seguido de China (19.6%)

Comercio nacional

Con base en comentarios de pescadores y comerciantes de aletas de tiburón de Baja California, se estima que en México no existe un comercio formal de la carne o aletas de Tiburón peregrino. Sin embargo, el comercio de la aleta es una actividad

que en muchas partes del país genera mayores ingresos que la propia venta de la carne, por lo que no se descarta que, durante la captura incidental de esta especie, las aletas estén siendo comercializadas al mercado oriental que se sabe opera en las pesquerías de tiburón del país desde hace varias décadas.

Efectos reales o potenciales del comercio

Magnussen y colaboradores (2007) desarrollaron primers específicos para el Tiburón peregrino que permiten una rápida identificación de productos de esta especie (carne, aletas, cartílago, etc.), distribuidos en el mercado oriental (Hong Kong y Japón). Básicamente, diseñaron una herramienta para la correcta identificación de la especie (utilizando PCR o Reacción en Cadena de la Polimerasa), que puede ser utilizada para cuestiones de regulación. Con esta técnica Magnussen y colaboradores (2007), identificaron aletas de tiburón clasificadas como Nuo Wei Tian JIU, que corresponden a las del Tiburón peregrino. Concluyeron que el valor de las aletas de esta especie impulsa su explotación, aun cuando su captura es prohibida en muchas partes del mundo.

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Internacional

La CITES es uno de los órganos internacionales que provee una estructura legal para el monitoreo y control del mercado internacional de especies silvestres de fauna y flora; el Tiburón peregrino fue incluido en este órgano en el 2002 en el Apéndice II, regulando productos provenientes de esta especie en el mercado internacional (Camhi *et al.* 2007).

Existen otros órganos internacionales como la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar y la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres que también tienen a esta especie en sus Apéndices II y I, respectivamente, ampliando el intervalo de su protección internacional.

Al igual que México, existen otros países tales como Australia, Croacia, EUA, Malta, Turquía, Reino Unido, Nueva Zelanda y España, que protegen al Tiburón peregrino de forma local (Mancusi *et al.* 2005; Camhi *et al.* 2007; Hernández *et al.* 2010; McFarlane *et al.* 2011).

Nacional

En 2001 se publicó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección Ambiental de Especies Nativas de México de Fauna y Flora Silvestres: categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Fue en 2002 cuando se incluyó al Tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*) en la categoría de Amenazada; donde aún se registra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010).

La Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, publicada en 2007, prohíbe, en su sección cuatro, numeral 4.2.2, la captura y retención, así como la comercialización de su carne o alguna parte del cuerpo del Tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*) (SAGARPA 2007a).

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En la UICN, esta especie fue evaluada en el 2005 según los criterios (v 3.1) y se determinó que:

1. A nivel global presenta reducción en tamaño poblacional determinado mediante observación directa y niveles actuales de explotación (Criterios A2ad),

2. Presenta una reducción poblacional ≥ 30 proyectada o estimada en los próximos 10 años o tres generaciones (cualesquiera que sea mayor hasta cien años), con base en los niveles actuales o potenciales de explotación. (Criterios 3d).

Como resultado final de la evaluación, esta especie está listada en la UICN como Vulnerable (A2ad+3d) (Campana *et al.* 2008).

Adicionalmente, a nivel regional, las subpoblaciones del Atlántico Noreste y el Pacífico Norte se consideran En peligro de extinción, ya que se trata de una especie vulnerable a la explotación pesquera, principalmente por sus aletas, las cuales son unas de las más valiosas en el mercado. La categoría de En peligro de extinción indica que este tiburón presenta un riesgo muy alto en estado silvestre, lo cual implica la necesidad de un mayor seguimiento y gestión inmediata.

Programas de monitoreo de la especie

Los programas de monitoreo se llevan a cabo fundamentalmente en aquellas zonas donde la especie se presenta con relativa frecuencia. En México los encuentros con la especie son avistamientos fortuitos, así como esporádicas capturas incidentales y organismos muertos varados en playas (cuadro 8.1). Por esta razón en la actualidad no existe ningún programa que se encargue del monitoreo del tiburón en el país.

En Reino Unido y otros países en Europa *C. maximus* está sujeta a protección por leyes nacionales y son numerosos los programas de conservación del Tiburón peregrino, algunos de los cuales desarrollan labores de monitoreo. Durante la primavera y verano estos animales son más fáciles de encontrar en la superficie alimentándose, es entonces cuando se puede llevar a cabo el monitoreo de la especie mediante el uso de una técnica no invasiva como es la foto identificación. La imagen se toma concretamente de la aleta dorsal del animal, posteriormente se analiza identificando marcas distintivas, que pueden ser naturales (diferente pigmentación) o causadas por parási-

tos o lesiones, las cuales nos permiten separar a los individuos.

En la actualidad existe un banco de fotos de la especie, al cual se puede acceder a través de internet por medio de los diferentes grupos y asociaciones que se encargan del monitoreo como son:

- The Shark Trust (www.sharktrust.org)
- Marine Conservation International (www.marineconservationinternational.org)
- www.baskingshark.ie
- Irish Basking Shark Project (www.wildsea.eu)
- Manx Basking Shark Watch (www.manxbaskingsharkwatch.org)

Todas estas organizaciones ofrecen la posibilidad a cualquier persona de registrar un avistamiento y subir la foto de la aleta dorsal del animal, ampliando de esta forma el banco de imágenes de Tiburón peregrino, lo cual ayuda a los investigadores a identificar rutas migratorias de la especie y a realizar estimaciones del tamaño poblacional.

Áreas Naturales Protegidas

Con base en la observación del individuo capturado incidentalmente en la localidad de Abrejos, Baja California Sur, en el 2003 (Sandoval-Castillo *et al.* 2008), el autor del capítulo supone que *C. maximus* podría ocurrir en Áreas Naturales Protegidas (ANP) mexicanas como las Reservas de la Biósfera Isla Guadalupe, Reserva de la Biósfera El Vizcaíno y Reserva de la Biósfera Complejo Lagunar Ojo de Liebre. Sin embargo, hasta el momento no se tiene registro de la presencia de esta especie en dichas zonas.

Pesquerías

Cetorhinus maximus nunca ha sido una especie objetivo dentro de las pesquerías de elasmobranquios en la zona costera (desarrollada por embarcaciones menores) o en aguas oceánicas (desarrollada por embarcaciones de mediana altura) de México.

En 1924 en California ocurrió una pesquería con arpón dirigida al Tiburón peregrino aprovechándose del nado lento que estos animales efectúan durante su comportamiento de alimentación

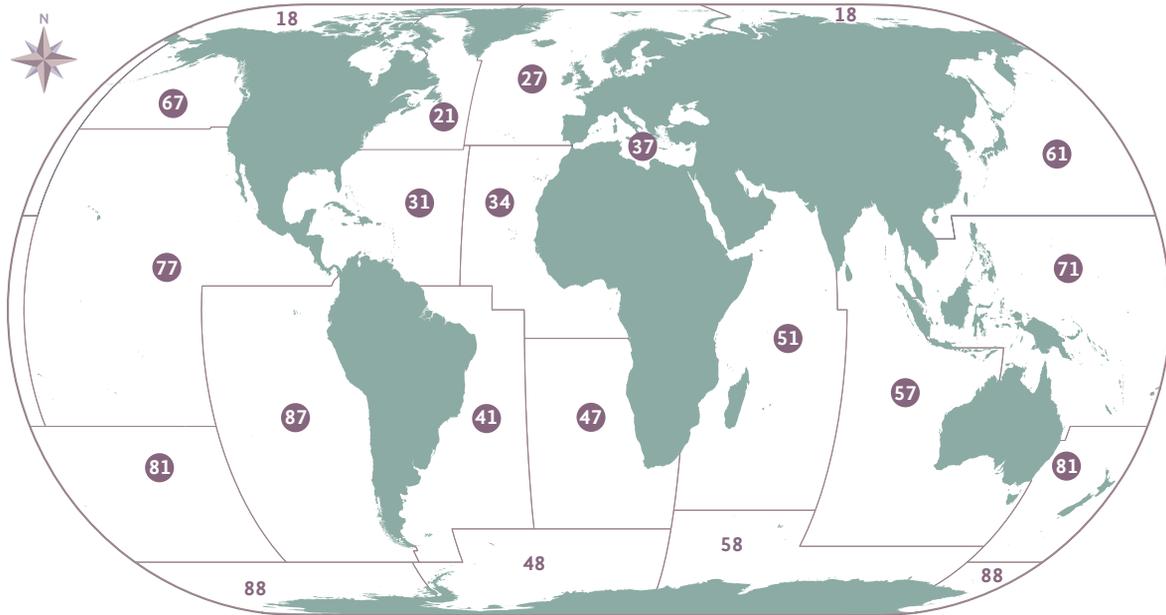


Figura 8.10. Áreas de Pesca de la FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *C. maximus* (Tomado de <http://www.fao.org>).

(Castro *et al.* 1999), siendo esta la pesquería de esta especie más cercana al territorio mexicano. Después, durante los años 1940-1950, su captura se formalizó utilizando un arpón a bordo de vehículos anfibios, ayudados con la detección de estos grandes tiburones en superficie por medio de un aeroplano; solo durante 1949 se pescaron cerca de 200 tiburones de entre 400-1,100 cm de LT, mediante el uso de este equipo en la Bahía de Monterey. Esta pesquería realizaba sus actividades desde la parte central de California en la Bahía de Monterey hasta el sur, en la zona conocida como Morro Bay (Roedel y Ripley 1950).

Entre los años de 1950-1960, a lo largo de la costa oeste de Norteamérica, el departamento de pesquería de Canadá implementó una campaña de erradicación de Tiburón peregrino debido a que esta especie dañaba las redes que eran utilizadas para la captura del salmón del Pacífico *Oncoshynchus* spp. Llegaron a eliminar cerca de 50 individuos tan solo durante el primer mes de actividad (Squire 1990). En 2008, en Canadá, no era una especie objetivo, aunque por medio del registro de las capturas incidentales se puede observar que los desembarques de Tiburón peregrino son rela-

tivamente importantes, reportando cerca de 150 t por año entre 1980 y 1990 (Campana *et al.* 2008).

Entre 1946 y 1986 el noroeste Atlántico estuvo sujeto a las prácticas más intensas de pesquería dirigida a esta especie. En ellas participaron las pesquerías de Noruega, Escocia e Irlanda; durante este tiempo reportaban una captura anual promedio de entre 164-1,495 individuos (Kunzlik 1988; Sims y Reid 2002)

Tipos de pesquerías, áreas de pesca, artes de pesca y lugares de desembarco

A nivel internacional, su distribución y, por tanto, probabilidad de captura incidental, coincide con las siguientes áreas de pesca FAO: 67, 77, 81, 87, 21, 41, 31, 34, 37, 27, 47, 57, 61 y 88 (figura 8.10)

A nivel nacional, tomando como base la regionalización empleada en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta la información disponible respecto a las pesquerías de esta especie. De tal forma, se considera:



Figura 8.11. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

- Zona de Pesca I: Litoral oeste de la Península de Baja California desde Tijuana hasta la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco).
- Zona de Pesca II: Litoral del Golfo de California desde la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco) hasta la frontera entre Nayarit y Jalisco.
- Zona de Pesca III: Litoral de Jalisco hasta el extremo este de la costa de Guerrero
- Zona de Pesca IV: Litorales de Oaxaca y Chiapas
- Zona de Pesca V: Litorales de Tamaulipas y Veracruz
- Zona de Pesca VI: Litorales de Tabasco y Península de Yucatán (figura 8.11).

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I

En México esta especie nunca ha sido objetivo de pesca. Sin embargo, de las capturas incidentales que

se han reportado en Baja California y Baja California Sur (cuadro 8.1), los artes de pesca que se han documentado son la red de enmalle de fondo y la trampa para crustáceos de fondo. De manera general, estos métodos son colocados muy cerca de la costa (no más allá de la plataforma continental) debido a que son manejados por la pesca artesanal de la región. Por otro lado, se cuenta con el registro de un Tiburón peregrino varado en una playa de Ensenada Baja California (figura 8.4), el cual muy probablemente fue capturado con algún arte de pesca y posteriormente liberado en malas condiciones o muerto. Sin embargo, no se cuenta con ninguna información que aclare la causa de deceso de este individuo.

Capturas y esfuerzo pesquero

En el noroeste de México se tiene registro de cuatro capturas de Tiburón peregrino, las cuales ocurrieron de forma incidental durante las actividades de la pesca artesanal, de tal manera que hasta este

momento no existe un esfuerzo pesquero real que impacte a la especie.

Composición de tallas en la captura

De las capturas incidentales documentadas en México (cuadro 8.1) solo se tienen registradas dos; un macho de 476 cm de LT y una hembra de 674 cm de LT. En California durante la temporada 1949-1950 se atraparon con arpón aproximadamente 200 tiburones con tallas entre 300-1,100 cm de LT (Roedel y Ripley 1950). En Sudamérica, dentro de aguas chilenas, Hernández y colaboradores (2010), registraron 28 tiburones peregrinos con tallas entre los 450-1,000 cm de LT, capturados con diferentes artes de pesca entre 1905 y 2009.

En el Mar Mediterráneo, Mancusi y colaboradores (2005) registraron 535 tiburones peregrinos con tallas entre los 200-900 cm de LT durante el periodo 1790-2002, de los cuales, 45% fueron capturas incidentales. De igual forma, Francis y Duffy (2002), de los 109 registros de Tiburones peregrinos documentados en aguas de Nueva Zelanda, 32% fueron pescas incidentales con tallas entre los 700-800 cm de LT.

Necesidades de investigación

Es necesario implementar programas de monitoreo (aéreo o a bordo de embarcación) dirigidos a esta especie (durante las temporadas en las que se le ha registrado), debido a que la información es escasa. Asimismo, es importante documentar biológica y morfológicamente todos los organismos disponibles durante su captura incidental o varamiento con la finalidad de aumentar este tipo de información.

Por otro lado, es necesario conocer el comportamiento, distribución y movimientos del Tiburón peregrino en el noroeste de México que es en donde, hasta la fecha, se le ha registrado. El marcaje satelital puede ser una herramienta muy útil para conocer estos trayectos y de esta forma establecer un manejo correcto para la protección y conservación de la especie.



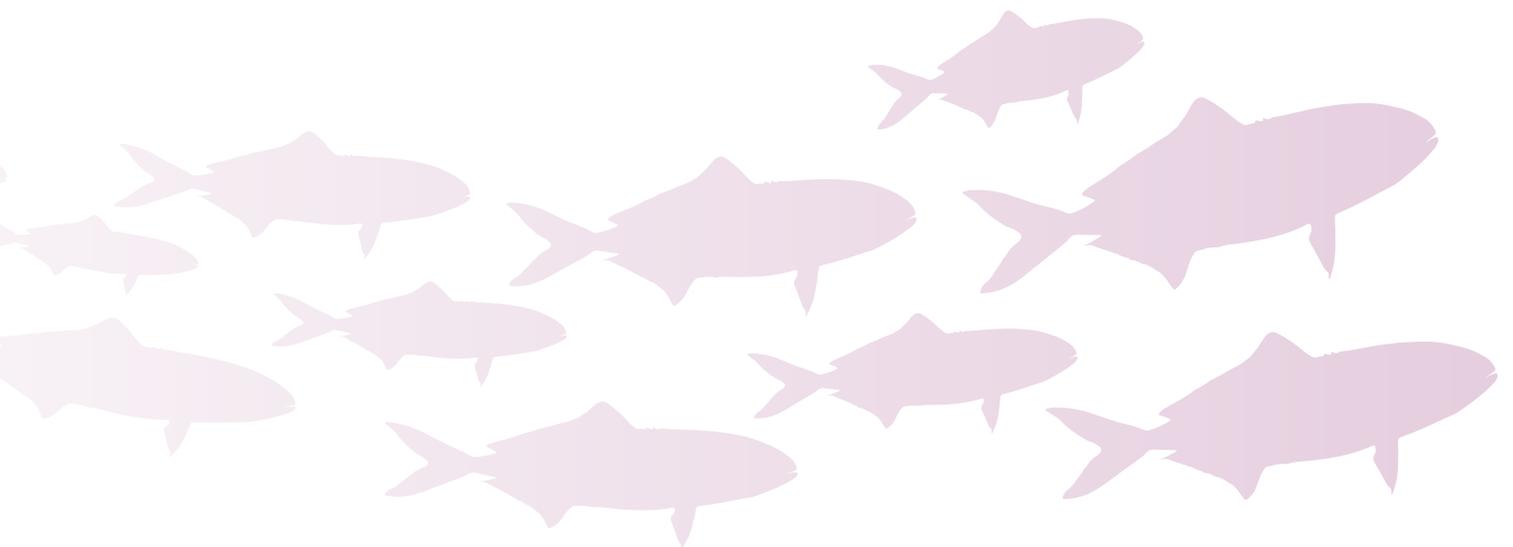
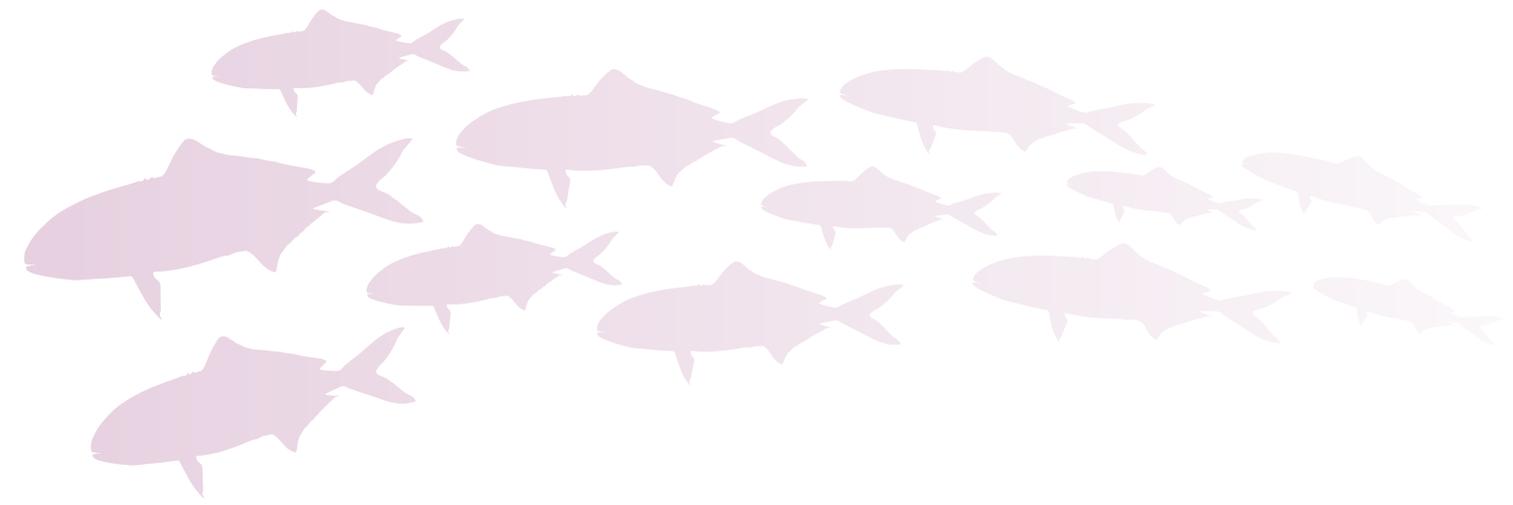
CAPÍTULO 9

Alopias superciliosus (Lowe, 1841)

Tiburón zorro ojón, bigeye thresher



Luz Erandi Saldaña-Ruiz



CITES	LISTADOS DE RIESGO
	UICN
	

Resumen ejecutivo

El Tiburón zorro ojón, *Alopias superciliosus*, se caracteriza por tener ojos muy grandes que se extienden sobre una cabeza casi plana con cinco aberturas branquiales y un profundo surco horizontal en la cabeza y sobre las branquias; así como una aleta caudal larga y curvada. Posee una coloración gris púrpura en la parte dorsal y gris claro a blanco en la parte ventral, a los lados, a nivel de las aletas pectorales la tonalidad es azul grisáceo metálico. Es una especie oceánica y costera, se distribuye mundialmente en aguas tropicales y templadas a una profundidad común de 100 m. En el Atlántico Occidental se encuentra desde Nueva York hasta Argentina. En el Pacífico Oriental desde California hasta Perú y posiblemente el norte de Chile. Es un depredador con un nivel trófico de 4.2 y sus presas incluyen cardúmenes de peces pelágicos pequeños. Esta especie utiliza la cola como estrategia de caza.

Al zorro ojón se le captura de forma incidental en las pesquerías de palangre de pez espada y de tiburón en el noroeste del Pacífico Mexicano. Se encuentra bajo la categoría de Vulnerable en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN y en 2016 fue incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES, (COP17 2016).

Taxonomía

Familia: Alopiidae

Género: *Alopias*

Especie: *Alopias superciliosus* (Lowe 1841)

Biología y ecología

Distribución y movimientos

Especie de distribución oceánica, se distribuye mundialmente en aguas tropicales y templadas cercanas a la costa, así como aguas oceánicas (figura 9.1), con profundidades desde la superficie hasta más de 500 m, usualmente 100 m y una máxima reportada de 723 m (Compagno 2001; Nakano *et al.* 2003; Ebert *et al.* 2013). En el Atlántico Occidental el zorro ojón tiene presencia desde Nueva York hasta Florida, en Mississippi y Texas, EUA; en México se le encuentra desde Veracruz hasta Yucatán; en el Mar Caribe, en Venezuela; Brasil; Uruguay y Argentina. En el Pacífico Oriental se localiza desde California, EUA; en México, incluyendo el Golfo de California hasta Perú; además de las Islas Galápagos; Ecuador y posiblemente el norte de Chile (Compagno 2001).

Un estudio de telemetría acústica indicó que durante el día esta especie se encuentra a profundidades de 200-500 m y durante la noche sube a 10-130 m (Nakano *et al.* 2003).

› **Forma de citar:** Saldaña-Ruiz, L.E. (2022). Capítulo 9. *Alopias superciliosus* (Lowe, 1841). Tiburón zorro ojón, bigeye thresher. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 170-185.

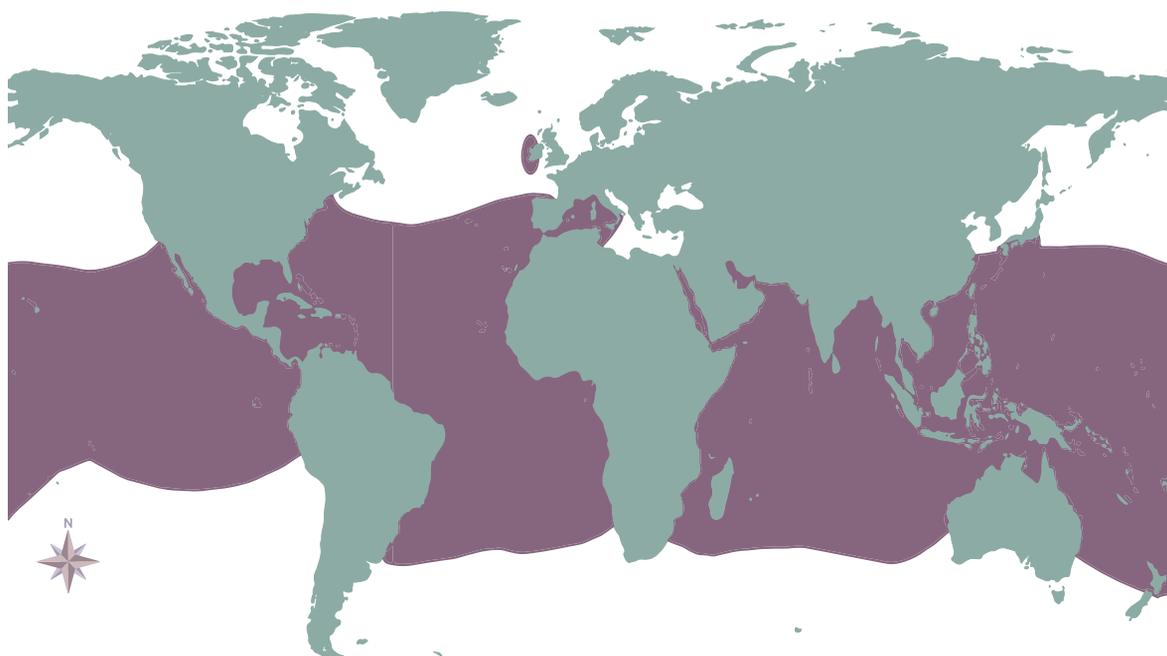


Figura 9.1. Distribución del Tiburón zorro ojón *Alopias superciliosus*. (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L. 2018).

Otro análisis con marcas satelitales en el Golfo de México y en el Archipiélago de Hawái registró un comportamiento similar, en el día los tiburones permanecieron entre los 400 y 500 m, y por la noche entre 10 y 100 m (Weng y Block 2004). Aún se desconoce la causa de esta migración en la columna de agua durante el día y la noche, pero se tiene la teoría que es para localizar a las presas de noche y evitar la competencia con otros animales grandes durante el día (Nakano *et al.* 2003).

Se sabe muy poco sobre sus movimientos, pero se cree que es migratorio (Castro 2011). Un estudio de marcaje satelital de dos individuos, realizado cerca de Hawái, indicó que se movieron hacia México, recorriendo hasta 1,800 millas náuticas (Musyl *et al.* 2011). Se ha reportado en muchas localidades, incluyendo el Pacífico Oriental (Kato *et al.* 1967) y el Pacífico Noroeste (Ivanov 1986).

En la costa este de Norteamérica se distribuye desde la Bahía de Cape Cod hasta Florida, el Golfo de México y en las Antillas. Mientras que en la costa oeste, su distribución va desde el sur de California hacia los trópicos (Castro 2011).

Hábitat esencial

El Tiburón zorro ojón es una especie oceánica, semipelágica que habita sobre el borde de las plataformas y en capas profundas de aguas oceánicas tropicales y templadas, en ocasiones se acerca a aguas poco profundas y se desconoce si hay áreas de crianza (Compagno 2008 y Castro 2011). Para esta especie se han reportado intervalos de temperatura de 5 a 26°C en el Golfo de México (Weng y Block 2004), de 4 a 26°C en el Pacífico (Nakano *et al.* 2003) y en Australia un intervalo de 11 a 21°C (Stevens *et al.* 2010). Se ha documentado su capacidad euritérmica y gracias a la presencia de una primitiva retina mirabilia, una red sanguínea supracraneal que mantiene el calor en la cabeza, *A. superciliosus*, puede desplazarse verticalmente en la columna de agua soportando cambios significativos en la temperatura del mar (Weng y Block 2004).

Edad y crecimiento

La talla de primera madurez estimada para esta especie es de 290-300 cm para los machos y de 332-350 para las hembras (cuadro 9.1; Castro 2011).

Cuadro 9.1. Parámetros de edad y crecimiento para Tiburón zorro ojón, *Alopias superciliosus*.

Autor	Año	Lugar	Sexo	L_{∞} (cm LT)	K	t_0	Edad de madurez (años)	Talla de primera madurez (cm)
Chen y colaboradores	1997	Pacífico Noroeste	Hembras					332-341.1
			Machos					270.1-287.6
Liu y colaboradores	1998	Taiwán	Hembras	224.6	0.092	-4.21	12.3-13.4	
			Machos	218.8	0.088	-4.24	09 a 10	270-300
Mancini	2005	Atlántico Suroccidental	Hembras	483	0.64	-4.87		
			Machos	485	0.067	-5.2		
Castro	2011	América del Norte	Hembras					332-350
			Machos					290-300
Fernández-Carvalho y colaboradores	2015	Océano Atlántico	Hembras	284	0.06			
			Machos	109	0.09			

Un estudio realizado en Taiwán, describió una talla de madurez de 270-300 cm longitud total (LT) para machos y 332-355 cm LT para hembras (cuadro 9.1; Liu *et al.* 1998). En este trabajo también se detallan otros parámetros como edad de madurez de 12-13 años para hembras y de nueve a 10 años para machos, además, reportaron una longevidad estimada de 20 años para hembras y 19 años para machos (cuadro 9.1; Liu *et al.* 1998). En un estudio en el noroeste de Taiwán, se determinó que las bandas de crecimiento en vértebras se forman una vez al año de acuerdo con el análisis incremento marginal (Liu *et al.* 1998).

Los coeficientes de crecimiento estimados (cuadro 9.1), indicaron que el Tiburón zorro ojón es una especie de lento crecimiento, incluso tiene la tasa estimada de crecimiento poblacional más lenta entre todas las especies de tiburones zorro que va de 0.002 a 0.009 /años (Dulvy *et al.* 2008; Cortés *et al.* 2015; Young *et al.* 2015b).

Morfología

La parte dorsal de su cuerpo es de color gris púrpura a gris marrón, y gris claro a blanco en la parte ventral, excepto en aletas pectorales, el color cambia gradualmente a una banda de púrpura metálico a azul grisáceo metálico a los lados, al nivel de las

aletas pectorales. Los tonos metálicos son frágiles y se remueven con facilidad a través de un toque o rasguño, estos colores desaparecen rápidamente con la muerte del organismo. Posee ojos muy grandes que se extienden sobre una cabeza casi plana con cinco aberturas branquiales y un profundo surco horizontal sobre la cabeza y las branquias. Hocico largo y cónico, boca larga y semicircular, dientes grandes en menos de 25 hileras en ambas mandíbulas con bordes cortantes con una sola cúspide. No presentan dientes sinfisales o intermedios (figura 9.2; Compagno 2001). Los machos tienen dientes con cúspides largas y delgadas con puntas cónicas y bordes suaves; en tanto las hembras poseen dientes con cúspides delgadas en forma de cuchilla y bordes suaves (Castro 2011).

Posee dos aletas dorsales, la primera es grande y está localizada delante del origen de las aletas pélvicas; la segunda aleta dorsal es muy pequeña y situada por delante de la pequeña aleta anal. Las aletas pectorales son largas y estrechas. Posee una enorme aleta caudal y curvada de aproximadamente 50% de la longitud total (figura 9.2). Los recién nacidos miden de 64 a 140 cm, con una talla máxima de 480 cm (Fischer *et al.* 1995; Chen *et al.* 1997; Ebert *et al.* 2013). El peso máximo registrado es el de una hembra de 284.5 kg en Cuba (Manday 1975).

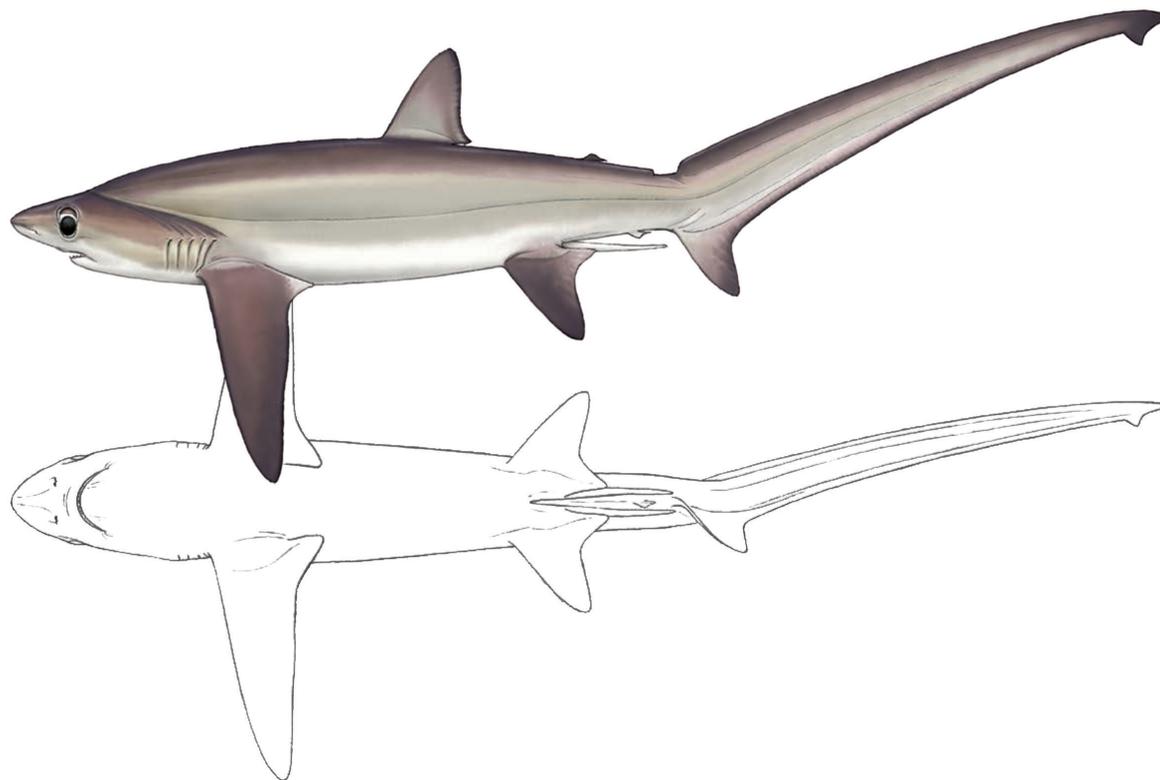


Figura 9.2. Vista lateral del Tiburón zorro ojón, *Alopias superciliosus*. (Ilustraciones de © FAO. 2014*)

Reproducción

El Tiburón zorro ojón es vivíparo aplacentado. Los embriones son oófagos (comen huevos). Cuando los embriones tienen 60 cm ya están bien formados externamente y parcialmente pigmentados, por ello, no se ha logrado estimar con exactitud la talla de nacimiento, se sugiere, nacen a los 140 cm (Moreno y Morón 1992; Chen *et al.* 1997; Castro 2011). Aunque se sabe poco de su biología reproductiva, Chen y colaboradores (1997), examinaron 22 hembras preñadas con un intervalo de longitud precaudal (LPC) de 180-214 cm, capturadas en aguas nororientales de Taiwán. Estas hembras fueron capturadas a lo largo de todo el año.

La fecundidad reportada para esta especie varía de una a cuatro crías, siendo una o dos crías el número más común y con un periodo de gestación de 12 meses (Manday 1975; Gruber y Compagno 1981; Gilmore 1983; Moreno y Morón 1992; Compagno 2001; Castro 2011). Chen y colaboradores (1997) observaron que los embriones eran oófagos. Esto indica una muy baja fecundidad para esta especie.

Función de la especie en su ecosistema

Los tiburones zorro-ojones cazan durante la noche en aguas superficiales cálidas (Compagno 2001). Sus presas incluyen cardúmenes de peces pelági-

* © FAO. 2014. On Board Guide for the Identification of Pelagic Sharks and Rays of the Western Indian Ocean. Las opiniones expresadas en este libro (en línea e impresas) son las de los autores y no necesariamente reflejan las opiniones o políticas de la FAO. El contenido de este libro es responsabilidad exclusiva del autor o autores y de ninguna manera puede interpretarse que expresa los puntos de vista de la Unión Europea.

cos pequeños, tales como escómbridos, clupeidos y pequeños peces picudos, merluzas y calamares (Compagno 2001; Castro 2011). Algunos ejemplos de sus presas son: merluza del Pacífico, macarela del Pacífico y anchoa; el Tiburón zorro ojón es un depredador oportunista debido a su diversidad de presas y hábitats con un nivel trófico de 4.2 (Cortés 1999; Preti *et al.* 2008). Esta especie utiliza su cola para aturdir a los peces de los cuales se alimenta (Compagno *et al.* 2005a). Esta estrategia es posible que contribuya a la efectividad de los tiburones zorro como depredadores de organismos en niveles tróficos inferiores (Aalbers *et al.* 2010).

Demografía y tendencias

Tamaño de la población

Para 2015 no hay estimaciones globales del tamaño poblacional, tendencias de abundancia y captura específica del Tiburón zorro ojón. En algunas regiones de Atlántico Noroeste, Pacífico Occidental y Central, esta especie comprende una porción importante de las capturas. Sin embargo, la información de pesca en muchos lugares está equivocada pues desde hace mucho tiempo este animal es confundido con el Tiburón zorro común, debido a esto la información sobre las tendencias poblacionales históricas son muy limitadas. En algunas áreas en donde hay datos de tendencias estandarizadas de captura por unidad de esfuerzo, como en el Atlántico Noroccidental, se sugiere que las poblaciones del Tiburón zorro ojón han declinado significativamente, sin embargo, no se utilizaron datos específicos para la especie por lo que no es una estimación confiable. En otras regiones en el Pacífico Occidental y Central se han hecho evaluaciones que sugieren una población estable y potencialmente en aumento en años recientes, pero solo a nivel de género *Alopias* spp., por lo que los resultados son difíciles de interpretar para cada especie (Young *et al.* 2015b).

En el sur de Brasil, mediante la estandarización de una serie de tiempo de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para *A. superciliosus* en el perio-

do 1987-2006, se indicó que la pesca solo había logrado un ligero decremento en la CPUE (Mourato *et al.* 2008). En el Atlántico Noroeste se describe una CPUE estable para esta *A. superciliosus* y *A. vulpinus* combinados, e incluso un ligero aumento a finales de los años noventa (Cortés *et al.* 2007).

Los datos de captura y esfuerzo de *A. superciliosus* son tan limitados que hasta el momento no ha sido factible, en ninguna parte de su distribución geográfica, poder hacer una evaluación del tamaño de su población.

Estructura poblacional

En un estudio en el que se utilizaron secuencias de ADN mitocondrial de organismos de Tiburón zorro ojón, se indicó una estructura poblacional poco profunda entre las poblaciones del Indo-Pacífico y del Atlántico, pero no entre las de todo el Océano Indo-Pacífico; por lo que se sugiere que las poblaciones del Atlántico y el Indo-Pacífico están aisladas (Trejo 2005). Sin embargo, los resultados de este estudio son preliminares y contaron con pocas muestras, por lo que aún no se puede confirmar si existen diferentes stocks (Young *et al.* 2015b).

Historia de vida

Cortés (2008) en su estudio de análisis demográfico de varias especies de tiburones, el zorro ojón fue descrito como la menos productiva con una tasa de crecimiento poblacional anual (λ) de 0.996 1.125/año, con un tiempo generacional de 16.7 años. En otro estudio demográfico se registró una de las tasas de incremento poblacional más bajas entre varias especies de tiburones y una estimación baja de una tasa neta reproductiva con un número de crías de 1.84 para cada hembra de tiburón a lo largo de su vida (Chen y Yuan 2006).

Tendencias poblacionales

Reportes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, indicaron desembarcos mundiales del Tiburón zorro

ojón en el periodo 2000-2009 de 49 a 301 (t) por año, para posteriormente disminuir hasta las 27 t en el 2010 y finalmente, se reportan 440 t en el 2013. Sin embargo, hay que interpretar con cautela las series de datos de FAO ya que algunas veces las capturas de las especies de *Alopias* son agrupadas y para muchas regiones no se incluyen las pescas incidentales y los descartes (Rose 1996).

En reportes de captura por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT por sus siglas en inglés), de la pesca de palangre de la flota brasileña, periodo 1993-2013, indican una captura máxima del Tiburón zorro ojón de 109 t en el 2003 y hasta 92% (9 t) de disminución en la pesca en el 2013. No obstante, este declive se atribuye a recomendaciones para bajar la captura de este tiburón propuestas por la ICCAT en el 2009 (Young *et al.* 2015b).

El Programa de Observadores Científicos de FIDEMAR a bordo de embarcaciones comerciales tiburonerías que operan en aguas del noroeste del Pacífico Mexicano, durante el periodo 2006-2018, observó la captura de 3,762 individuos de *A. superciliosus* en 1,003 lances de pesca con palangre. El 30.9% de las capturas se realizó durante el cuarto trimestre de los años (oct-dic) (Datos no publicados por el INAPESCA).

Riesgos

El Tiburón zorro ojón tiene una baja fecundidad y una tasa de incremento poblacional potencial muy baja (0.002), que lo hace vulnerable a la pesca, tanto dirigida como incidental, además, existe un alto traslape de su hábitat con el intervalo de distribución con muchas pesquerías con redes agalleras y palangres (Amorim *et al.* 2009). El tiburón zorro ojón ha sido descrito como la especie pelágica de tiburón menos productiva y con un alto riesgo a la pesca de palangre del Atlántico (Smith *et al.* 2008; Cortés *et al.* 2015).

Esta especie es a menudo documentada en las bitácoras pesqueras junto con el Tiburón zorro común (*Alopias vulpinus*) y en ocasiones registrándolas solo a nivel de género (Amorim *et*

al. 2009). Debido a esto no hay suficientes datos para realizar estimaciones poblacionales de esta especie.

Una baja tasa de reproducción, un prolongado tiempo de duplicación de la población, aunado a esfuerzos de captura impactando en todo el espectro de clases de edad y tallas; indican una menor resiliencia a la pesca y un mayor tiempo para que la especie se recupere de la explotación (Chen y Yuan 2006; Maguire *et al.* 2006).

Uso y comercio

Usos que se le da a la especie

En Norteamérica, en general, el Tiburón zorro ojón no tiene valor económico debido a la mala calidad de su carne y aletas (Castro 2011). Las capturas de *A. superciliosus* por parte de las flotas palangreras de Ensenada y Mazatlán son retenidas para su comercialización: su carne para consumo humano y las aletas para su exportación al oriente (J.L. Castillo-Géniz, comunicación personal). En algunas áreas de Colima, Jalisco y Michoacán se reporta que el Tiburón zorro ojón es la única especie que es liberada debido a la poca comercialización de su carne como resultado de un sabor amargo (Cruz *et al.* 2011).

Comercio internacional

Esta especie de tiburón, junto con otras de *Alopias* spp., *Sphyrna* spp. y *Carcharhinus* spp., representa entre el 2 a 6 % de las aletas que se venden en Hong Kong, en uno de los centros de venta de aletas más grande del mundo (Clarke *et al.* 2006b).

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *A. superciliosus*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2017 y el último registro es del 2020. En este periodo se exportaron 58 t de aletas y 3.3 t de piel.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la extracción de vida libre (origen w) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra 82.6% de las aletas exportadas, teniendo a Omán (45.3%) como principal exportador, seguido de Perú (20.8%). El principal importador de aletas es Hong-Kong (62%), seguido por Perú (28%).

Comercio nacional

En México, en el 2017, el precio de la carne de los tiburones en presentación fresca y congelada fue de 72.00 pesos por kilo (precio menudeo en el mercado de la Viga y la nueva Viga, Ciudad de México) y el consumo per cápita fue 0.32 kg. (CONAPESCA 2019). No existe información detallada de venta nacional específica para *A. superciliosus*; sin embargo, desde el punto de vista comercial, los pescadores tiburoneros de Manzanillo reconocen a los tiburones zorro (*Alopias* spp.) en una categoría de valor comercial más alto que el del Tiburón azul (Campos Pérez 1999).

La pesquería de tiburón en México es una importante fuente de trabajo y cerca del 90% de los desembarques de esta actividad es destinado al consumo humano (Castillo-Géniz *et al.* 1998); en el 2011 los tiburones se comercializaron hasta un 56 y un 23% en forma fresca y congelada, respectivamente, 6% fue como harina o aceite y solo un 0.5% seco salado (SAGARPA 2011); no obstante, no existe información detallada del comercio específico para *A. superciliosus*.

Efectos reales o potenciales del comercio

El Tiburón zorro ojón representa entre 2 y 3% de las aletas que se comercializan en Hong Kong (agrupado junto con otros *Alopias* spp.) y su valor es más bajo comparado con otras especies; sin embargo, en muchas áreas se captura a este animal junto con otros tiburones zorro y no hay reportes específicos por especie, por lo que no es posible evaluar las poblaciones (Maguire *et al.* 2006; Clarke *et al.* 2006b).

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Internacional

En aguas de Estados Unidos del noroeste del Atlántico, desde 2000, el Tiburón zorro ojón se encuentra listado como especie prohibida en el Plan de Manejo Pesquero de Atunes del Atlántico, pez espada y tiburones (NMFS, 2003). Además, el Plan de Manejo Pesquero de EUA para especies altamente migratorias, realiza una revisión periódica del estatus de la población del Tiburón zorro ojón (PFMC 2004).

Esta especie, junto con otras de la Familia Alopiidae, se encuentra listada en el Anexo I de las especies altamente migratorias de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. En esta regulación se resalta que no hay un manejo específico para el Tiburón zorro ojón y las recomendaciones van enfocadas a mejorar la colecta de datos que permitan realizar evaluaciones de stock (Amorim *et al.* 2009). Las especies de la Familia Alopiidae se encuentran listadas en el Apéndice I de especies altamente migratorias de la Convención de la Ley del Mar y en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS por sus siglas en inglés) para dirigir y mejorar el manejo nacional y regional de esos ejemplares entre los países en los que se distribuyen (Amorim *et al.* 2009; CMS 2014). En Estados Unidos y Australia se estableció una prohibición de aleteo de tiburones (Amorim *et al.* 2009). Esta especie fue incluida en el Apéndice II de la CITES durante la COP17 (COP17 2016), lo cual regula su comercio internacional, mediante un sistema de permisos y certificados.

Nacional

En México, la Carta Nacional Pesquera contiene el resumen de la información del diagnóstico y evaluación integral de la actividad pesquera, así como de los indicadores sobre la disponibili-

dad y conservación de los recursos pesqueros, en aguas de jurisdicción federal. Las fichas en este documento tienen la descripción de las especies (nombre común y científico), indicadores pesqueros, esfuerzo pesquero permisible, comportamiento de las pesquerías, ubicación geográfica de las áreas de pesca, descripción de los sistemas de pesca, lineamientos y medidas de manejo señalando que, a partir de 1993, no se expiden nuevos permisos para captura de tiburón con el fin de no incrementar el esfuerzo pesquero aplicado a esta especie. En caso de pérdida de una unidad de pesca por causa de haber llegado a su máxima edad útil, hundimiento o causas similares, es posible sustituirla en los permisos de pesca comercial, por una nueva de idénticas características tanto físicas, de navegación (motor), así como del equipo de pesca (SAGARPA 2010).

La Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, publicada en 2007, tiene el propósito de inducir el aprovechamiento sostenible de los tiburones y rayas, siendo un conjunto de disposiciones aplicables a todas las pesquerías dirigidas a estas especies, señalando que se prohíbe el uso exclusivo de las aletas de cualquier especie de tiburón y en ningún caso se podrá arribarlas si sus cuerpos no se encuentran a bordo de la embarcación. Dentro del listado de especies sujetas a las disposiciones regulatorias de esta norma está *Alopias superciliosus* (SAGARPA 2007a).

Con el fin de proteger una fracción importante del stock reproductor de las principales especies de tiburones y rayas que se aprovechan comercialmente, a través de la reducción de la captura de hembras grávidas y de neonatos, el 11 de junio de 2012 se publicó el Acuerdo que establece las épocas y zonas de veda para la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas. El periodo abarcó del 12 de junio al 31 de julio en el 2012, mientras que en el 2013 se vedó del 1 de mayo al 26 de julio en el Océano Pacífico. Sin embargo, se puntualizó que en años subsecuentes quedará vigente el periodo de veda comprendido del 1 de mayo al 31 de julio de cada año (SAGARPA 2012). Finalmente, el 15 de mayo del 2014 se modificó la veda para tiburones

en el Golfo de México y Mar Caribe, quedó: Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo a partir del día de la publicación del presente Acuerdo y hasta el 30 de junio del año 2014 y en los años subsecuentes, del 1 de mayo al 30 de junio de cada año. En los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán a partir del 15 de mayo al 15 de junio y posteriormente del 1 al 29 de agosto de cada año (SAGARPA 2014a).

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En Estados Unidos el Tiburón zorro ojón está listada como una especie prohibida a nivel federal desde 1999 según el Plan de ordenación pesquera de los atunes, el pez espada y los tiburones del Atlántico (NMFS, 2003; Castro 2011)

En la UICN, esta especie fue evaluada en el 2007 según los criterios (v 3.1) y se determinó que:

1. A nivel global presenta reducción en tamaño poblacional determinado mediante un índice de abundancia apropiado para el taxón y niveles de explotación reales o potenciales (Criterios A2bd),

Como resultado final de la evaluación, esta especie está listada en la UICN como Vulnerable (A2bd) (Amorim *et al.* 2009).

Además de este diagnóstico global, para el Tiburón zorro ojón se han realizado estudios regionales resultando las siguientes categorías:

En el Pacífico central oriental como Vulnerable; en el Atlántico Noroeste y Central Occidental En peligro; en el Atlántico Suroeste Casi amenazada; en el Mar Mediterráneo como Deficiente insuficientes; y en el Pacífico Indo-occidental como Vulnerable (Amorim *et al.* 2009). No existe un diagnóstico o evaluación del estado de salud de las poblaciones de *A. superciliosus* en aguas mexicanas del Pacífico Oriental y en el Golfo de México. El Tiburón zorro ojón al estar incluido en la lista de especies cuyo manejo pesquero está estipulado en la NOM-029, así como en el Acuerdo de veda para

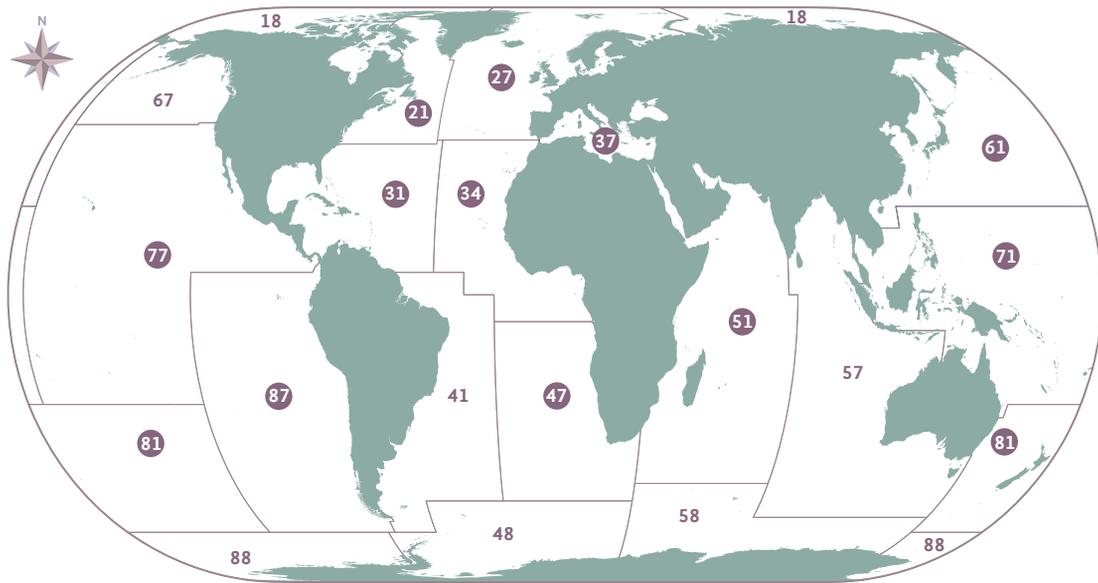


Figura 9.3. Áreas de Pesca de la FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *A. superciliosus* (Tomado de <http://www.fao.org>).

especies de tiburones y rayas en el Pacífico Mexicano, se beneficia de las medidas de mitigación de pesca de estas disposiciones. aunque no es posible, hasta el momento, evaluar qué tan benéficas son estas medidas, dada su baja incidencia en las capturas comerciales en la región.

Programas de monitoreo de la especie

No hay un monitoreo específico para la especie *Alopias superciliosus*; sin embargo, en México, por medio de la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, se establece un sistema nacional de información científica sobre tiburones, para recopilar datos de las bitácoras de pesca, avisos de arribo e información científica que aporten observadores a bordo de embarcaciones pesqueras e instituciones de investigación, esto con el fin de poder determinar, para cada especie de tiburón, tamaño poblacional, estructura de tallas de captura, estado de madurez sexual, entre otros parámetros biológicos y ecológicos (SAGARPA 2007a). El Programa de Observadores de FIDEMAR desde el 2006, ha monitoreado el esfuerzo de pesca y las capturas de las flotas palangreras que operan en el Pacífico Noroccidental del país; cuenta con infor-

mación de *A. superciliosus* desde el 2006, año en que se registró la captura de 65 individuos (Datos no publicados por el INAPESCA).

Áreas Naturales Protegidas

No existen Áreas Naturales Protegidas designadas de forma específica para el Tiburón zorro ojón; sin embargo, se describe la presencia de esta especie en las siguientes zonas:

- Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y Salsipuedes (CONANP 2014).
- Reserva de la Biosfera Pacífico profundo mexicano (CONANP 2012).
- Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (CONANP 2007).

Pesquerías

A nivel internacional, su distribución y, por tanto, probabilidad de captura incidental, coincide con las siguientes áreas de pesca FAO: 34, 21, 31, 47, 27, 51, 37, 87, 61, 81, 77 y 71 (figura 9.3).

Esta especie de Tiburón zorro, es parte de la captura incidental en la pesca de pez espada y



Figura 9.4. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

atún, y es usualmente descartado (Castro 2011). Se atrapa en muchas pesquerías de palangres operadas por la Unión Soviética, Japón, Taiwán, España, EUA, Brasil, México y probablemente otros países. Las áreas de pesca más importantes son el noroeste del Océano Índico, el Pacífico Occidental y Central, el Pacífico Norte Oriental y el Atlántico Norte. También se captura incidentalmente en redes agalleras de fondo y pelágicas, en redes de arrastre y en la pesca deportiva con anzuelos (Compagno 2001).

El Tiburón zorro ojón es capturado en el Atlántico, en EUA (Beerkircher *et al.* 2002), en el Golfo de México y Mar del Caribe (Tavares y Arocha 2008), Brasil (Mourato *et al.* 2008), Uruguay (Domingo *et al.* 2008), Sudáfrica (Petersen *et al.* 2008), Golfo de Guinea, Norte de África (Fernández-Carvalho *et al.* 2011), Península Ibérica (Moreno y Morón 1992), Mar Mediterráneo (Clo *et al.* 2009) e Islas Británicas (Thorpe 1997).

A nivel nacional, tomando como base la regio-

nalización empleada en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta la información disponible respecto a las pesquerías de esta especie. De tal forma, se considera

- Zona de Pesca I: Litoral oeste de la Península de Baja California desde Tijuana hasta la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco).
- Zona de Pesca II: Litoral del Golfo de California desde la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco) hasta la frontera entre Nayarit y Jalisco.
- Zona de Pesca III: Litoral de Jalisco hasta el extremo este de la costa de Guerrero
- Zona de Pesca IV: Litorales de Oaxaca y Chiapas
- Zona de Pesca V: Litorales de Tamaulipas y Veracruz
- Zona de Pesca VI: Litorales de Tabasco y Península de Yucatán (figura 9.4).

Tipos de pesquerías, artes de pesca y lugares de desembarco

Litoral del Pacífico

En la región del Pacífico, el Tiburón zorro ojón se captura con redes fijas de fondo, de enmalle a la deriva, de arrastre y artes de pesca deportiva (Fischer *et al.* 1995). Holts (1988a) describió que, en la pesca de California del Tiburón zorro común, en 1980, también se capturaba Tiburón zorro ojón. En 1985 aproximadamente 52,254 kg de esta especie fueron contados a lo largo de la costa oeste. En California este tiburón era considerado raro antes de los años setenta, pero hoy en día se reporta anualmente como parte de la captura incidental en las pesquerías de pez espada y atún. La especie tiene poco valor comercial y muchos de los organismos atrapados son rápidamente descartados, por ello han sido poco investigados y los conocimientos acerca de esta especie son escasos (Castro 2011).

Desde el 2006, como parte de las medidas de manejo implementadas por la NOM-029 (SAGARPA 2007a), opera un Programa de Observadores Científicos a bordo de embarcaciones comerciales tiburonerías en el Pacífico Noroeste (POT), incluyendo el Golfo de California. El POT del 2006 al 2014 había documentado la talla de 23 hembras y 23 machos, con un intervalo de 230-359 cm LT y 239-370 cm LT, respectivamente, siendo las medidas más representativas en las capturas con anzuelos de 285-288 cm LT (datos no publicados, INAPESCA). Es importante señalar que la mayoría de la pesca de esta especie y de las otras dos de *Alopias* en líneas con anzuelo, se dan por la aleta caudal y no por el hocico como en el resto de los tiburones. De tal forma que debe de presentarse una alta tasa de fuga o liberación de los animales capturados por este arte de pesca. Las mandíbulas de estas especies son particularmente reducidas, diseñadas para devorar pequeños peces o calamares.

Esta especie se captura en la pesca de red de deriva dirigida al zorro común (*A. vulpinus*) en los EUA (Goldman 2005). El Tiburón zorro ojón es atrapado incidentalmente en pesquería de cerco

que opera en el Océano Pacífico Oriental (Román-Verdesoto y Orozco-Zöller 2005).

En el análisis de las capturas de tiburones reportadas en las bitácoras de pesca para embarcaciones mayores de la flota de palangre de Ensenada, del periodo 2011-2015, Godínez-Padilla y colaboradores (2016), incluyeron al Tiburón zorro ojón. Estos autores calcularon un CPUE promedio de 0.002 ± 0.0005 tib./100 anzuelos, con un intervalo de 0.091-2.143 ind/100 anzuelos en un intervalo de TSM de 15.6-26.0°C, lo que reflejó la baja incidencia de esta especie en la pesca de tiburones a lo largo de la costa occidental de la Península de Baja California. No se registraron en las bitácoras de pesca de 2011 y 2012 capturas de esta especie.

Zona de Pesca II

En el Barril, en el Golfo de California Central, se han observado algunos individuos (Castro 2011). Esta especie se reporta en capturas comerciales de la costa de Sonora, junto con otros ejemplares de *Alopias* spp. (Rodríguez *et al.* 1996).

Zona de Pesca III

En el Golfo de Tehuantepec el principal sitio de desembarco de tiburones es Puerto Chiapas, Chiapas, en el cual se concentran 290 barcos menores, flota dirigida por permisionarios. Estas embarcaciones se caracterizan por tener una eslora de 7.62 m, manga de 1.82 m y puntal de 0.70 m. En esta pesquería, el Tiburón zorro ojón ocupó el sexto lugar de importancia en capturas numéricas durante el periodo 1996-2002 (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

En esta región las actividades de pesca se realizan durante todo el año (limitadas por condiciones climáticas), entre los 160 a 200 km a partir de la línea de costa. El principal arte de pesca para la captura de tiburones es el palangre, con una línea madre de entre 700 a 800 m y 260 a 390 anzuelos circulares por palangre y el barrilete es la principal especie utilizada como carnada (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

El Tiburón zorro ojón se reporta comúnmente en barcos palangreros desde el sur del Golfo de California hasta el Golfo de Tehuantepec, junto

con otras especies de tiburones pelágicos oceánicos como el Tiburón volador (*Carcharhinus limbatus*), el Tiburón azul (*Prionace glauca*) y el Tiburón mako de aletas cortas (*Isurus oxyrinchus*) (Vélez *et al.* 1989, 1992, 1997).

Zona de Pesca III

En Manzanillo, la pesca artesanal de tiburón se realiza con cimbra o palangre pelágico o deriva, que consta de una línea de 400 a 700 anzuelos de tipo tiburoneros con una longitud total de 10 a 17 km, a una profundidad máxima de 18 metros (Campos Pérez 1999).

Litoral del Atlántico

El Tiburón zorro ojón se captura en la corriente del Golfo de México, cerca de Florida, cuando se pesca a profundidades de 150 a 200 m (Castro 2011). Esta especie es una parte importante de la pesca de palangre de Cuba y del Atlántico Oriental (Compagno 2001).

Capturas y esfuerzo pesquero

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca III

En la región de Manzanillo, durante el periodo 1989-1999, se describió una captura de tiburones en palangreros oceánicos y se reportó una CPUE de 0.01 tiburones cada 100 anzuelos (Mendizábal-Oriza *et al.* 2000; Vélez *et al.* 2000).

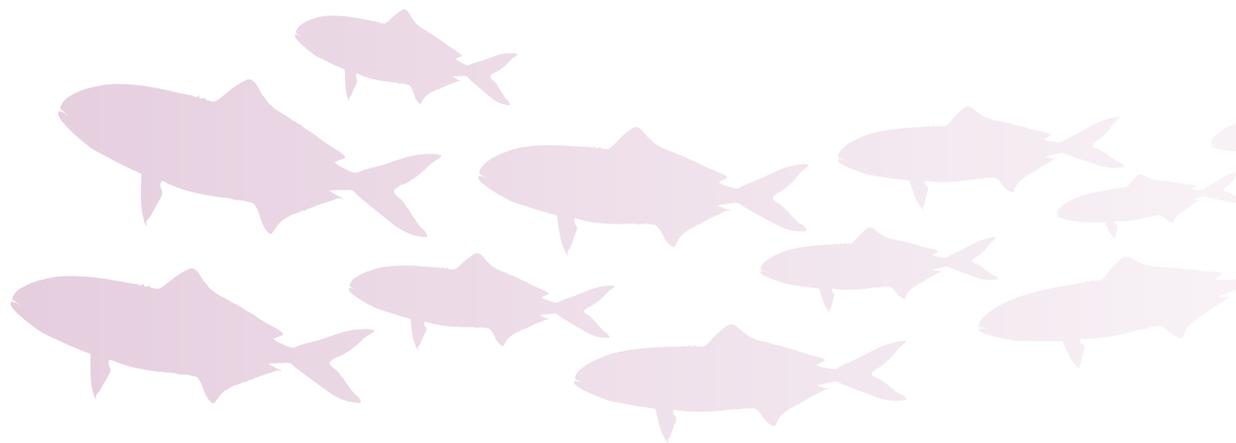
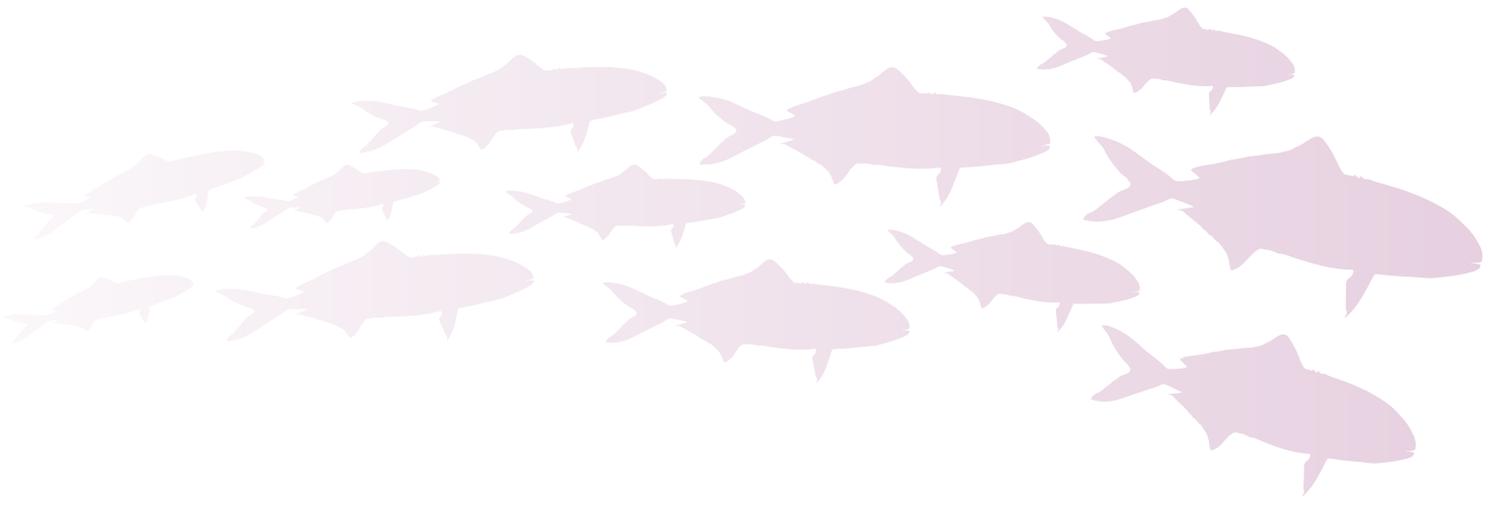
En la pesca ribereña de tiburones con puerto base en Manzanillo durante el 2002, el Tiburón zorro ojón contribuyó solo con 0.12% de la captura total (Vélez Marín *et al.* 2002).

En su estudio que caracterizó la pesca de tiburones oceánico-costeros en los litorales de Colima, Jalisco y Michoacán, durante 2006-2007, Cruz y colaboradores (2010), jerarquizaron las capturas de tiburones en tres grupos: El grupo principal, que sostuvo la pesquería con 96.33%, estuvo compuesto por el Tiburón sedoso, *Carcharhinus falciformis* y el Tiburón azul, *P. glauca*. El segundo grupo, en términos numéricos, quedó integrado por la Cornuda prieta, *Sphyrna zygaena*, con 1.78% y el coludo o zorro pelágico, *Alopias*

pelagicus, proporcionando 0.82% del total de la captura registrada en 18 viajes de pesca comercial. Finalmente, el tercer grupo de tiburones fue el de *Carcharhinus longimanus*, *C. leucas*, *C. limbatus*, *Isurus oxyrinchus* y el *Alopias superciliosus*, cada una de estas especies aportando 0.5% de la captura total registrada por Cruz y colaboradores (2011).

Necesidades de investigación

El Tiburón zorro ojón posee una vulnerabilidad intrínseca relacionada con sus características de historia de vida, en muchas regiones del mundo, incluyendo México, se captura como especie objetivo e incidentalmente, pero no hay datos suficientes para realizar una evaluación del estatus de sus poblaciones. Por ello una de las principales recomendaciones que se hacen en torno al manejo y conservación de esta especie, es mejorar las estadísticas pesqueras, especialmente porque suele agruparse con otras especies de *Alopias* que incluye también a *A. vulpinus* y *A. pelagicus*. El Tiburón zorro ojón ha sido descrito como una de las especies menos productivas entre varias de tiburones, por lo que es necesario mejorar la información sobre su historia de vida, como tasas de crecimiento, duración del ciclo reproductivo, fecundidad, tallas y edades de primera madurez para hembras y machos entre otras, para poder identificar el estado de sus poblaciones.

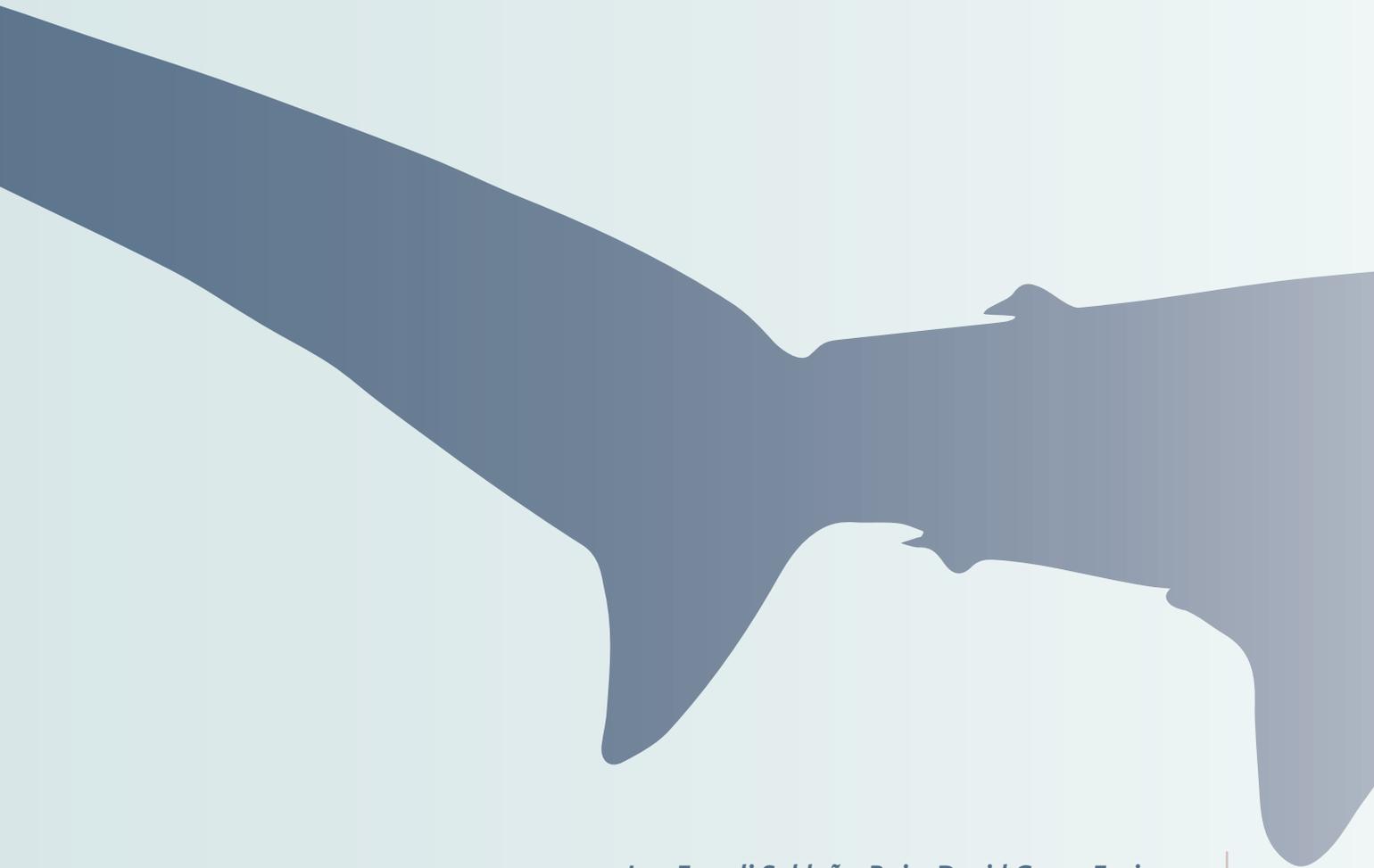




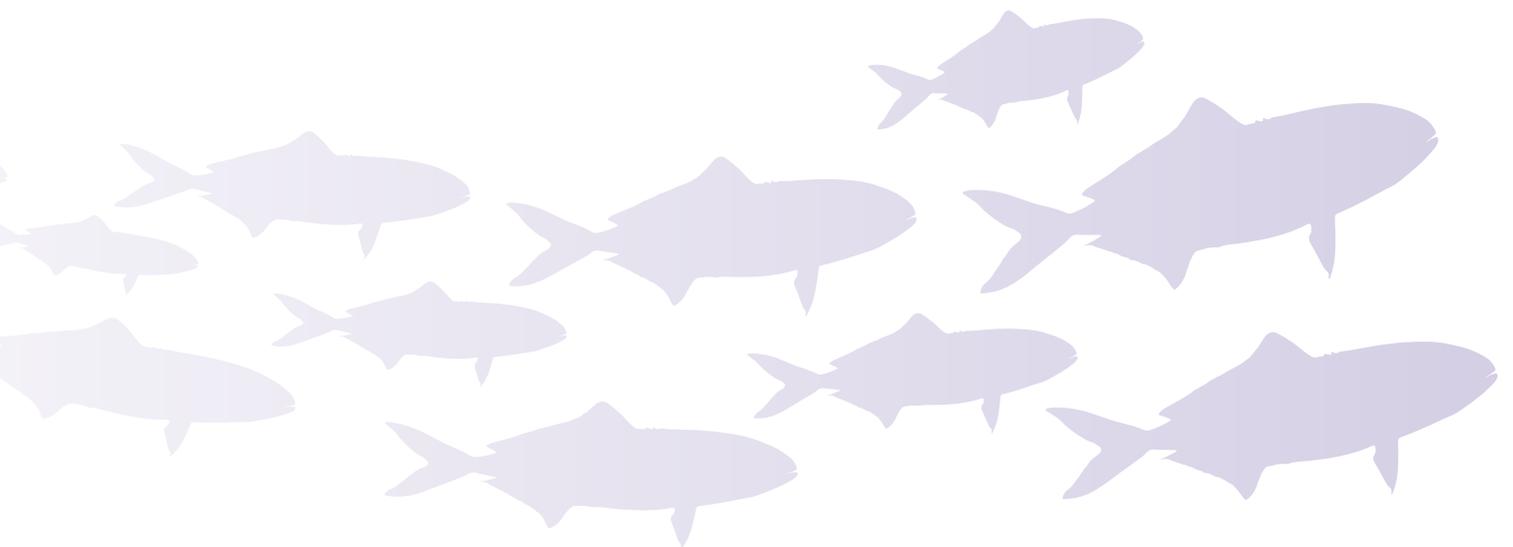
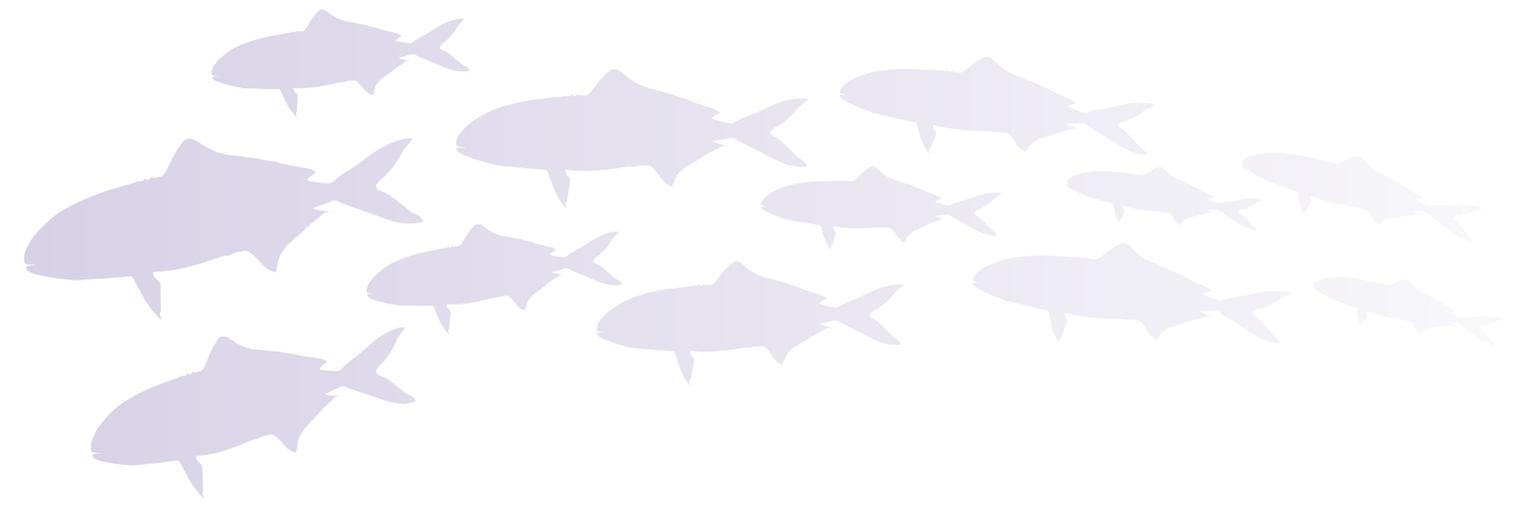
CAPÍTULO 10

Alopias vulpinus (Bonnaterre, 1788)

Tiburón zorro común, thresher shark



*Luz Erandi Saldaña-Ruiz, David Corro-Espinosa,
Brenda Medina-Bañuelos y Gustavo Andrade-Domínguez*



CITES	LISTADOS DE RIESGO
	UICN
	

Resumen ejecutivo

El Tiburón zorro común, *Alopias vulpinus*, se caracteriza por una aleta caudal que abarca hasta 50% de la longitud total del cuerpo, además las aletas pectorales son largas. Presenta una coloración azul grisácea en la parte dorsal y en la ventral de color blanco. Es una especie oceánica y costera, con un intervalo amplio de profundidades (superficie hasta los 400 m), los juveniles se encuentran a menudo cerca de la costa y en bahías en aguas someras. Se distribuye casi globalmente incluyendo aguas tropicales y frías-templadas. Nadador activo y resistente que en ocasiones salta fuera del agua. Es un depredador con un nivel trófico de 4.2, se alimenta de cardúmenes de peces pelágicos pequeños, cangrejos pelágicos y cefalópodos. Esta especie utiliza la cola como estrategia de caza. En la costa occidental de la Península de Baja California, este tiburón es un componente común en las capturas incidentales de los palangres de las embarcaciones mayores y en las redes de los pescadores artesanales.

En la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, la especie se encuentra bajo la categoría de Vulnerable y fue incluida en el Apéndice II de CITES en el 2016 (COP17 2016).

Taxonomía

Familia: Alopiidae

Género: *Alopias*

Especie: *Alopias vulpinus* (Bonnaterre 1788)

Biología y ecología

Distribución y movimientos

Alopias vulpinus es una especie oceánica y costera, con intervalo de profundidades desde la superficie hasta los 400 m. Se distribuye casi globalmente, incluyendo aguas tropicales y frías-templadas. Nadador activo y resistente que en ocasiones salta fuera del agua, siendo abundantes cerca de la costa y en aguas templadas (figura 10.1). Los juveniles se encuentran a menudo cerca de la costa y en bahías en aguas someras (Fischer *et al.* 1995; Ebert *et al.* 2013). Se ha reportado en varios lugares en el Atlántico Norte, incluyendo la costa este de América del Norte y Portugal; así como en el Atlántico Sur (Bigelow y Schroeder 1953; Cadenat y Blache 1981; Buencuerpo *et al.* 1998). También ha sido observado ampliamente en el Pacífico central, en Nueva Zelanda y Australia (Whitley 1940; Strasburg 1958). Aún se desconoce si hay diferencias entre poblaciones, pero se sugiere que es una especie de amplia distribución (Castro 2011).

› **Forma de citar:** Saldaña-Ruiz, L.E., Corro-Espinosa, D., Medina-Bañuelos, B. y Andrade-Domínguez, G. (2022). Capítulo 10. *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788). Tiburón zorro común, thresher shark. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 186-201.

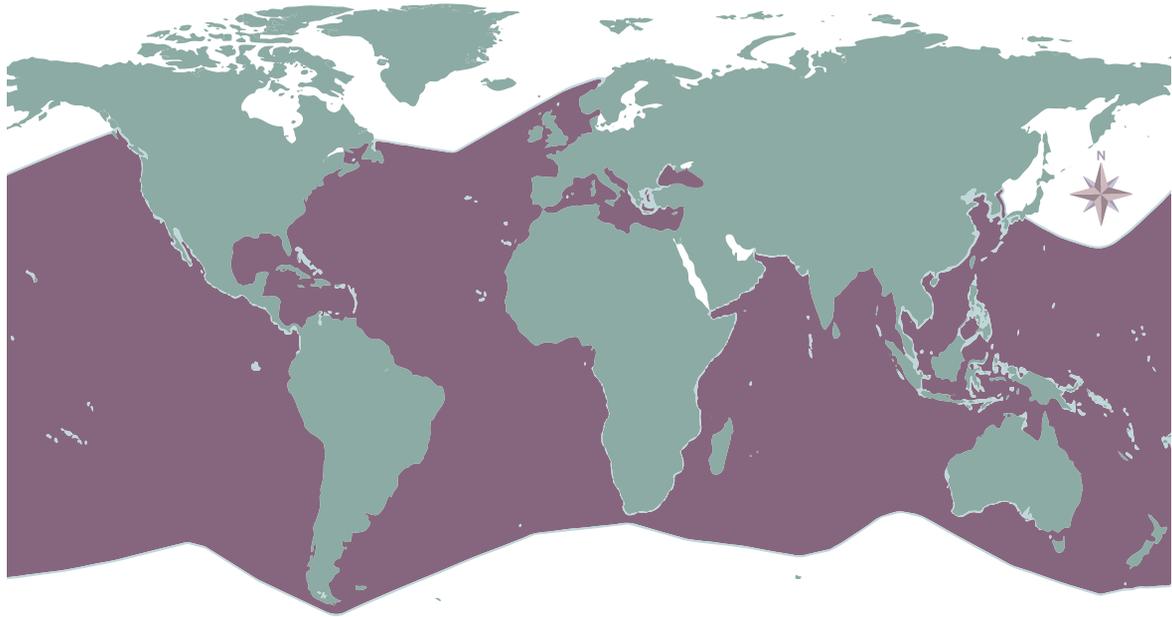


Figura 10.1. Distribución del Tiburón zorro común, *Alopias vulpinus*. (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L. 2018).

A lo largo de la costa del Pacífico de Norteamérica, el Tiburón zorro común se distribuye desde la Columbia Británica hasta el Golfo de California. La especie es abundante en el verano, cerca de la costa del sur de California (Castro 2011).

Este tiburón es migratorio, se han reportado desplazamientos en invierno en la costa este de EUA, desde Carolina del Norte hasta Florida (Schwartz y Burgess 1975). En la costa oeste de América del Norte se cree que los tiburones zorro común, viajan en invierno a aguas oceánicas de la Península de Baja California y se mueven hacia el suroeste de California en verano (Hanan *et al.* 1993). Un estudio con marcaje satelital confirmó que la migración transfronteriza de esta especie, se desplaza entre EUA y México en la costa oeste (Young *et al.* 2015b).

En las aguas del suroeste de California se han reportado tiburones adultos y juveniles congregados en aguas costeras con mayores abundancias durante primavera y verano (Cailliet y Bedford 1983). Durante la primavera los adultos permanecen en aguas lejanas a la costa, en el sur de California y en aproximadamente dos meses aparecen las crías, que se mueven a áreas costeras y los adultos van hacia el norte. En el verano sub-adultos llegan

a California y luego se mueven al norte y en el otoño viajan de nuevo al sur (Bedford 1992; PFMC, 2004). Los adultos continúan su desplazamiento al norte, hacia Canadá (Stick y Hreha 1988) y los juveniles permanecen en el suroeste de California cercanos a la costa (Holts y Bedford 1983).

En Australia y en América del Norte se ha detectado que el Tiburón zorro común realiza migraciones verticales diarias, en el día se mueve a aguas profundas de hasta 640 m y durante la noche va a aguas más someras (Stevens *et al.* 2010; Cartamil *et al.* 2011).

Hábitat esencial

Las crías del Tiburón zorro común usualmente se encuentran en áreas de crianza costeras. (Ebert *et al.* 2013). En el Océano del Atlántico Norte se han reportado áreas de crianza en aguas costeras, esto como resultado de observaciones de pequeños especímenes de nado libre, capturados en las costas de Nueva Inglaterra y Florida. Sin embargo, para el área de Florida solo un juvenil ha sido observado (Bigelow 1948). En la costa oeste de América del Norte un área de crianza aparente es el suroeste de California, no obstante, se han capturado juve-

Cuadro 10.1. Parámetros de edad y crecimiento para el Tiburón zorro común, *Alopias vulpinus*.

Autor	Año	Lugar	Sexo	L_{∞} (cm LT)	K	t_0	Edad de madurez (años)	Talla de primera madurez (cm)
Gubanov	1978	Océano Índico	Hembras					260
			Machos					
Cailliet y Bedford	1983	California	Hembras	636	0.168	-1.021	3 a 7	390
			Machos	492	0.215	-1.416	3 a 7	330
Cailliet y colaboradores	1983	Pacífico Oriental	Ambos sexos	650	0.158-0.215		3 a 8	333
Gervelis y Natanson	2013	Atlántico Norte occidental	Hembras	274.5	0.09		12	
			Machos	225.4	0.17		8	

niles muy pequeños en las costas de la Bahía de San Francisco, California (Herald y Ripley 1951). Otros autores señalan que los juveniles son más abundantes en aguas poco profundas y costeras, entre Punta Concepción California y Baja California, México (Cartamil *et al.* 2011).

En la costa oeste de América del Norte esta especie utiliza aguas profundas probablemente para encontrar a sus presas y protegerse de depredadores (Cartamil *et al.* 2010).

Edad y crecimiento

La talla de nacimiento para esta especie se ha descrito de 120 a 150 cm longitud total (LT). Los machos maduran a una talla de 260-420 cm LT y las hembras entre 260-465 cm LT (Gubanov 1978; Cailliet y Bedford 1983). La medida máxima es de 575 cm LT. La edad de madurez de los machos es de los tres a siete años, en hembras de tres a nueve años. La edad máxima conocida es de 24 años (cuadro 10.1; Ebert *et al.* 2013). Para esta especie se ha estimado una edad de un año para organismos de 198 cm LT, cuatro años para 323 cm, siete años 414 cm LT y 10 años para 480 cm LT (Cailliet y Bedford 1983).

El crecimiento de esta especie, con base en el supuesto de pares de bandas vertebrales depositados anualmente, es similar para ambos sexos hasta aproximadamente los ocho años, a partir de esta edad es más lento (Gervelis y Natanson

2013). El crecimiento del Tiburón zorro común es de aproximadamente 30 cm por año durante los primeros cinco años de vida y una tasa de incremento poblacional anual estimada de 0.254 (Dulvy *et al.* 2008; Smith *et al.* 2008b; Gervelis y Natanson 2013). En un estudio reciente se validó la deposición de un par de bandas (una traslúcida y otra opaca), anualmente en las vértebras del Tiburón zorro común, esto se realizó mediante la aplicación de oxitetraciclina (OTC) a 37 individuos marcados en el Océano Pacífico Nororiental, el sur de California desde 1998 al 2013 (Spear 2017).

Morfología

El Tiburón zorro común presenta una coloración azul grisácea a gris oscuro en la parte dorsal, que cambia a azul metálico en los lados y en la parte ventral es de color blanco (figura 10.2). Posee ojos grandes al costado de la cabeza con cinco aberturas branquiales y presenta surcos labiales. El hocico es corto y cónico con un perfil de la frente convexo. Boca corta y semicircular con dientes pequeños, curvados con bordes cortantes con una sola cúspide ancha, con más de 29 hileras en ambas mandíbulas. Tiene dos aletas dorsales, la primera es más grande, situada por delante de la base de las aletas pélvicas y en el origen de la pélvica; la segunda aleta dorsal es diminuta y está situada por delante de la aleta anal (figura 10.2).

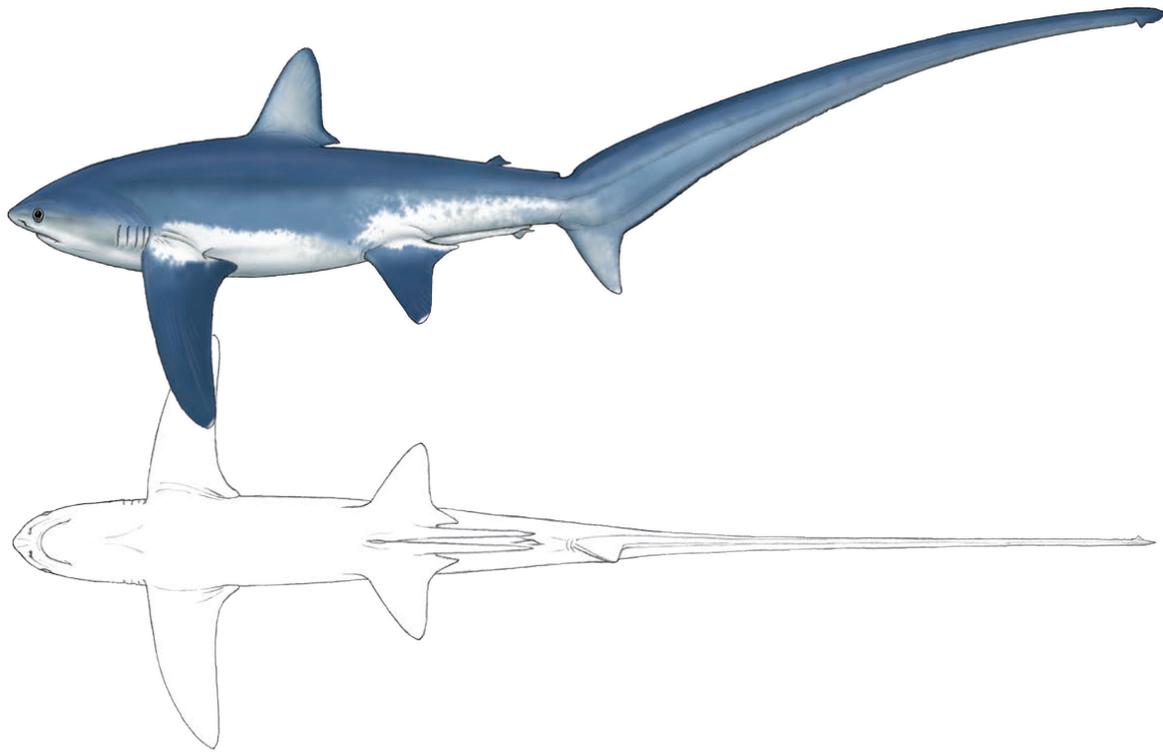


Figura 10.2. Vista lateral del Tiburón zorro común, *Alopias vulpinus*. (Ilustraciones de © FAO. 2014*)

Las aletas pectorales son largas y presentan un punto blanco en la punta. Y posee una aleta caudal de hasta 50% de la longitud total (Fischer *et al.* 1995; Castro 2011; Ebert *et al.* 2013).

La talla máxima reportada para esta especie es de 573 a 610 cm (Cailliet and Bedford 1983; Castro 2011). En lo que respecta al peso, para la región de América del Norte se reporta un máximo de 191 kg para un organismo de 440 cm de LT (Castro 2011).

Reproducción

El Tiburón zorro común tiene reproducción vivípara aplacentada con embriones oófagos, con dos a

seis embriones por camada las cuales se alimentan de huevos no fertilizados (Ebert *et al.* 2013). En el Pacífico Oriental el número de embriones predominantes es de cuatro, con un periodo de gestación de nueve meses (Gubanov 1972; 1978; Cailliet y Bedford 1983; Holts 1988a; Moreno *et al.* 1989); aunque se han reportado hasta siete embriones en una hembra de 451 cm de LT en un mercado en España (Moreno *et al.* 1989).

Según Compagno (2001) se han observado machos inmaduros de hasta 252 cm LT y maduros entre los 314 cm y 420 cm de LT. Las hembras maduran entre los 315 cm y los 400 cm de LT, con hembras inmaduras o adolescentes de hasta 395 cm y adultas de 376 hasta los 549 cm LT.

* © FAO. 2014. On Board Guide for the Identification of Pelagic Sharks and Rays of the Western Indian Ocean. Las opiniones expresadas en este libro (en línea e impresas) son las de los autores y no necesariamente reflejan las opiniones o políticas de la FAO. El contenido de este libro es responsabilidad exclusiva del autor o autores y de ninguna manera puede interpretarse que expresa los puntos de vista de la Unión Europea.

Cuando los embriones tienen entre 50 y 60 cm, en la parte exterior parecen totalmente formados y pigmentados; sin embargo, aún faltan meses para terminar su desarrollo, por ello se ha tenido dificultad para estimar el tiempo de nacimiento, se piensa que el periodo de gestación es de nueve meses con uno de reproducción anual (Gubanov 1972; Cailliet y Bedford 1983; Castro 2011). La talla de nacimiento de estos tiburones es de 100 a 158 cm (Castro 2011). La fecundidad promedio de esta especie es de cuatro embriones (Bedford 1985).

Función de la especie en su ecosistema

El Tiburón zorro común se alimenta de especies en niveles tróficos intermedios, desde cardúmenes de peces pelágicos pequeños, cangrejos pelágicos y cefalópodos, lo que indica que posee un nivel trófico de 4.2 (Cortés 1999; Ebert *et al.* 2013). Su estrategia de alimentación es concentrar los cardúmenes y aturdir a sus presas con fuertes golpes de su larga aleta caudal (Fischer *et al.* 1995). Esta estrategia de alimentación es posible que contribuya a la efectividad de los tiburones zorro como depredadores de organismos en niveles tróficos inferiores (Aalbers *et al.* 2010). Las presas reportadas para esta especie en América del Norte incluyen anchovetas, macarelas, anchoa, bonito, arenque, sábalo, sardinas y calamares (Bedford 1992; Preti *et al.* 2001; Goldman *et al.* 2009; Castro 2011; Preti *et al.* 2012). Se conoce muy poco sobre los depredadores del Tiburón zorro común, la gran talla que alcanzan los adultos hace suponer que son pocos los enemigos naturales, como ballenas asesinas, tiburones blancos, tigre y mako (Bedford 1992).

Demografía y tendencias

Tamaño de la población

En el Atlántico Noroeste se describe una Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) estable para esta *A. superciliosus* y *A. vulpinus* combinados, e incluso un ligero aumento a finales de los años noventa (Cortés *et al.* 2007). En la costa oeste de Norteamérica,

se realizó una evaluación de stock robusta de una población del Tiburón zorro común con una distribución en aguas costeras desde la Columbia Británica hasta la parte central de la Península de Baja California, México. En este análisis se concluyó que es poco probable que este stock de *A. vulpinus* se encuentre en una condición de sobrepesca, ni que tenga sobreexplotación. En el estudio también se menciona que esta población tuvo una ligera disminución durante los años setenta y principios de los ochenta, con una aparente estabilización a mediados de los ochenta. Finalmente, se describe una recuperación del stock en los últimos 15 años y desde 2018 se encuentra muy cercano a un nivel sin explotación (figura 10.3, Teo *et al.* 2018).

No obstante, existe una alta fuente de incertidumbre en el análisis que está relacionada con los datos de la biología reproductiva y el reclutamiento de la población (Teo *et al.* 2018), pero es un primer paso importante en las evaluaciones poblacionales robustas necesarias para las especies de tiburones. Es importante mencionar que este animal se capturaba en aguas de la costa occidental de Baja California, por embarcaciones de mediana altura con redes de enmalle, de manera similar como se pescaban en California, EUA (Bedford 1992). Con la entrada en vigor de la NOM-029 se prohibió, a partir de agosto del 2009, el uso de estas redes en las flotas de embarcaciones mayores en México, lo que mitigó, aparentemente de forma significativa, la mortalidad de pesca de *A. vulpinus* en aguas del noroeste del Pacífico Mexicano, incluyendo el Golfo de California (datos no publicados, INAPESCA).

Estructura poblacional

A través de un estudio utilizando secuencias de ADN mitocondrial de organismos de Tiburón zorro común, se indicó una estructura poblacional significativa de esta especie entre las poblaciones del Pacífico y el Atlántico Noroeste; y una estructura poblacional en el Océano Pacífico (Trejo 2005). Sin embargo, los resultados de este estudio aún son preliminares y cuenta con muy pocas muestras, por lo que todavía no se puede confirmar si existen diferentes stocks (Young *et al.* 2015b).

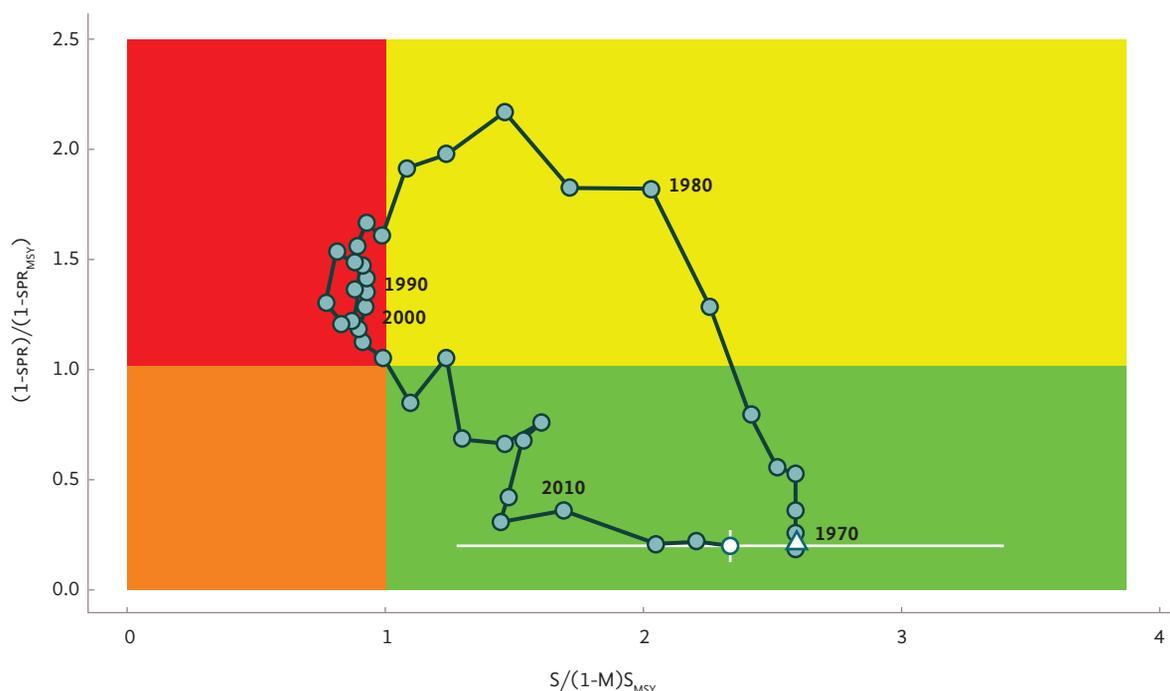


Figura 10.3. Diagrama de Kobe (retrazado a partir de Teo *et al.* 2016), que muestra la serie de tiempo de abundancia de hembras reproductoras con respecto al punto de referencia en el rendimiento máximo sostenible [$S/(1-SPR_{MSY})$] y la proporción de intensidad de pesca respecto a la mortandad por pesca máxima [$(1-SPR)/(1-SPR_{MSY})$]. Los valores para el inicio (1969) y fin de la serie (2014) se indican por un triángulo blanco y un círculo blanco (respectivamente). Los colores indican: verde = no hay sobrepesca ni sobreexplotación; amarillo = hay sobrepesca, pero no sobreexplotación; naranja = no hay sobrepesca, pero sí sobreexplotación; rojo = hay sobrepesca y sobreexplotación. Las líneas blancas indican intervalos de confianza al 95% y los números indican los años.

Historia de vida

El Tiburón zorro común exhibe historias de vida y parámetros poblacionales intermedios entre las especies de tiburones, para las tres del género *Alopias*, el Tiburón zorro común es considerado como el de más rápido crecimiento y con la edad de madurez más temprana (Smith *et al.* 2008a). En un estudio realizado en 1998, *A. vulpinus* fue una especie que resultó con valores de productividad y tasas de rebote altos en comparación con otras especies de tiburones, esto con base en su edad de madurez y su edad máxima (Smith *et al.* 1998). Para este tiburón se ha determinado una alta productividad entre especies con base en una estimación de tasa de crecimiento poblacional anual (λ) de 1.125 /año con un tiempo generacional de 8.9 (Cortés 2002). Sin embargo, este cálculo

lo considera una edad de madurez de cinco a seis años (Cailliet y Bedford 1983) y un análisis reciente indica una edad de madurez de hasta 12 años para esta especie (Gervelis y Natanson 2013), por lo que su productividad podría disminuir.

La alta productividad del Tiburón zorro común entre varias especies de tiburones también ha sido descrita en México, en la costa oeste de Baja California Sur, en este estudio incluso se señala una vulnerabilidad relativa baja a la pesca artesanal de la región (Furlong-Estrada *et al.* 2017).

Tendencias poblacionales

Reportes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, indican un incremento en las capturas mundiales de Tiburón zorro común a finales de los años noven-

ta, con un máximo de 654 t en el 2000, seguido de un decremento de 188 t en el 2013. Sin embargo, hay que interpretar con cautela las series de datos de FAO ya que algunas veces las capturas de las especies de *Alopias* son agrupadas y para muchas regiones no se incluyen las pescas incidentales y los descartes (Rose 1996). Tendencias de capturas en el Mediterráneo indican un máximo de 25 t en el 2009 seguido de un decremento del 76% con seis t en el 2010, esta disminución se asoció a una prohibición de retención de todas las especies de tiburones zorro en España, uno de los países que más contribuye en la región (Ferretti *et al.* 2008).

Riesgos

El Tiburón zorro común se ha descrito como la más productiva entre varias especies de tiburones (Cortés *et al.* 2010); sin embargo, esta especie es capturada comercialmente en numerosas pesquerías, tanto pelágicas oceánicas como artesanales costeras, y es posiblemente una de las más importantes (Compagno 1990a; Bonfil *et al.* 2005). Además, se pesca en un amplio intervalo de estadios de vida y tallas, se desconoce la captura específica tanto dirigida como incidental (Goldman *et al.* 2009). En su estudio publicado sobre el análisis de 683 bitácoras de pesca comercial de tiburón en embarcaciones mayores del puerto de Ensenada, Baja California, del periodo 2011-2015, Godínez y colaboradores (2016), documentaron que el Tiburón zorro pinto *A. vulpinus*, contribuyó con 1.06% de las capturas totales numéricas realizadas con palangre de superficie. Cada bitácora de pesca analizada representó un viaje de pesca comercial. El bajo porcentaje de captura numérica refleja que la pesca de esta especie es totalmente incidental.

Uso y comercio

Usos que se le da a la especie

La carne alcanza precios elevados y se comercializa especialmente en fresco, pero también ahumada

y salada, las aletas son de alto valor como materia prima para sopas, la piel es utilizada para la producción de cuero, el hígado para la extracción de vitaminas (Fischer *et al.* 1995). Hasta hace algunos años la carne de *A. vulpinus* capturado por la flota palangrera de Ensenada, Baja California, era comercializada en fresco a los mercados de pescados de California, EUA para su consumo humano directo. A raíz de su reciente entrada al Apéndice II de la CITES, y por ende a la necesidad de gestionar certificados CITES para su exportación, la flota ha dejado de exportarla y ha comenzado a venderla a los mercados locales del norte de Baja California (J. L. Castillo-Géniz, comunicación personal, 9 de marzo del 2019).

Comercio internacional

Esta especie de tiburón, junto con otras de *Alopias* spp., *Sphyrna* spp. y *Carcharhinus* spp., representa entre 2 a 6 % de las aletas que se venden en Hong Kong, en uno de los centros de venta de aletas más grande del mundo (Clarke *et al.* 2006b).

El Tiburón zorro común es poco frecuente en mercados de la costa este de EUA, en California esta especie fue habitual muchos años, durante una intensa pesquería que inicio en 1977, aumentado desde las 58.8 t métricas hasta un máximo de 1,082.5 t en 1982, manteniéndose altas capturas durante 1985-1986; después en 1987 la pesca bajó drásticamente debido a una restricción del uso de redes agalleras de deriva (Hanan *et al.* 1993; Castro 2011).

En 2011 el Tiburón zorro común es clasificado como una especie de pesca deportiva, es capturado comúnmente en la costa este de América del Norte con cebo y curricán, así como cebos a la deriva. Muchos organismos quedan enganchados en el lóbulo superior de la aleta caudal. En pesquerías comerciales estos tiburones son capturados con palangres de superficie, rara vez con palangres de fondo y es una especie muy apreciada (Goldman *et al.* 2009; Castro 2011).

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *A. vulpinus*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES

(UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2017 y el último registro es del 2020. En este periodo se exportaron 76 t de aletas, 1.4 t de cuerpo completo y 0.7 t de carne.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la extracción de vida libre (origen w) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra el 91.1% de las aletas exportadas, teniendo a Perú (97.6%) como principal exportador, seguido de Corea (2%). El principal importador de aletas es Hong-Kong (97.2%), seguido por Singapur (2.7%).

Comercio nacional

El Tiburón zorro pinto comúnmente es capturado por las flotas de embarcaciones pesqueras mayores y menores en la costa occidental de Baja California con el objeto de comercializar su carne y aletas (Godínez-Padilla *et al.* 2016).

En la región de Manzanillo solo se aprovechan las aletas y carne, esta última se comercializa como troncho de tiburón fresco en hielo (tronco del tiburón eviscerado, sin cabeza y sin aletas); al consumidor la presentación es filete o entero. La carne se comercializa en mercados locales y regionales. Las aletas se venden frescas en hielo o secas (deshidratadas) a compradores dedicados a la exportación de aleta de tiburón, en Sinaloa o en Ciudad de México. Las aletas son altamente demandadas en países como Hong Kong, Singapur y Corea (Campos Pérez 1999).

En México en el 2017, el precio de los tiburones en presentación fresca y congelada fue de 72.00 pesos por kilo (precio menudeo en el mercado de la Viga y la nueva Viga, Ciudad de México) y el consumo per cápita fue 0.32 kg. (CONAPESCA 2019). No existe información detallada del comercio nacional específica para *A. vulpinus*. Sin embargo, desde el punto de vista comercial, los pescadores tiburoneros de Manzanillo reconocen a los tiburones zorro (*Alopias spp.*) en una categoría de valor comercial más alto que el del tiburón azul (Campos Pérez 1999).

Efectos reales o potenciales del comercio

El Tiburón zorro común representa entre 2 y 3% de las aletas que se comercializan en Hong Kong (agrupado junto con otros *Alopias spp.*) y son de un valor más bajo comparado con las de otras especies. Sin embargo, en muchas áreas se captura a esta especie junto con otras de Tiburón zorro y no hay reportes específicos por especie, por lo que no es posible evaluar las poblaciones (Clarke *et al.* 2006; Maguire *et al.* 2006). Además, la carne de este tiburón es considerada de excelente calidad para consumo y sus aletas son altamente valuadas en la pesca deportiva en diversas regiones (Goldman *et al.* 2009). Según declaraciones de representantes de la flota palangrera de Ensenada, Baja California, en los últimos años la exportación de carne y aletas de *A. vulpinus* a los EUA se ha reducido a causa de la necesidad de tramitar certificados CITES, y algunos de ellos han sido denegados por la autoridad CITES en México (J.L. Castillo-Géniz, comunicación personal, 2019).

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable específicamente a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro

Internacional

En 1987 en California, Estados Unidos, una ley restringió el uso de redes agalleras de deriva a solo 30 días durante mayo, por lo que las capturas bajaron drásticamente; en 1990 se cerró a la pesca de primavera con red agallera de deriva en los 112 km cercanos a la costa, por lo que se eliminó la pesquería de Tiburón zorro común (Hanan *et al.* 1993; Castro 2011).

Esta especie, junto con otras de la Familia Alopiidae está listada como una especie altamente migratoria bajo el Acuerdo de las Naciones Unidas sobre la Conservación y la Gestión de poblaciones de pe-

ces transzonales y poblaciones de peces altamente migratorias, en el cual se especifica la cooperación entre países para adoptar medidas que aseguren la conservación de las especies en el listado (Goldman *et al.* 2009). Este tiburón fue incluido en el Apéndice II de la CITES durante la COP17 (COP17 2016), lo cual regula su comercio internacional mediante un sistema de permisos y certificados.

Nacional

En México, la Carta Nacional Pesquera contiene el resumen de la información del diagnóstico y evaluación integral de la actividad pesquera, así como de los indicadores sobre la disponibilidad y conservación de los recursos pesqueros, en aguas de jurisdicción federal. Las fichas en este documento contienen la descripción de las especies (nombre común y científico), indicadores pesqueros, esfuerzo pesquero permisible, comportamiento de las pesquerías, ubicación geográfica de las áreas de pesca, descripción de los sistemas de pesca, lineamientos y medidas de manejo señalando que a partir de 1993, no se expiden nuevos permisos para captura de tiburón, excepto en el caso de que se sustituyan embarcaciones descartadas o renueven permisos, con la finalidad de no incrementar el esfuerzo de pesca existente (SAGARPA 2010).

La Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, publicada en 2007, tiene el propósito de inducir el aprovechamiento sostenible de los tiburones y rayas, siendo un conjunto de disposiciones aplicables a todas las pesquerías dirigidas a tiburones y rayas, señalando que se prohíbe el uso exclusivo de las aletas de cualquier especie de tiburón y en ningún caso se podrá arribarlas si sus cuerpos no se encuentran a bordo de la embarcación. Dentro del listado de especies sujetas a las disposiciones regulatorias de esta norma se encuentra *Alopias vulpinus* (SAGARPA 2007a). La NOM-029 incluye numerosas regulaciones para la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas. Una de estas medidas que beneficia en particular al Tiburón zorro pinto ha sido la eliminación de redes de enmalle

en embarcaciones mayores en todo el país, pero en especial en el noroeste del Pacífico Mexicano. Según datos del programa de observadores científicos, durante el periodo 2006-2009, en donde las redes todavía operaban legalmente, las capturas numéricas en la región costera de Baja California, eran aproximadamente el doble de las que se habían reportado para embarcaciones palangreras (datos no publicados, INAPESCA). Esta medida sin duda mitigó un porcentaje importante de mortalidad por pesca para *A. vulpinus*.

Con el fin de proteger una fracción importante del stock reproductor de las principales especies de tiburones y rayas que se aprovechan comercialmente, a través de la reducción de la captura de hembras grávidas y de neonatos, el 11 de junio de 2012 se publicó el Acuerdo que establece las épocas y zonas de veda para la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas. El periodo abarcó del 12 de junio al 31 de julio en el 2012, mientras que en el 2013 se vedó del 1 de mayo al 26 de julio en el Océano Pacífico. Sin embargo, se puntualizó que en años subsecuentes quedará vigente el periodo de veda comprendido del 1 de mayo al 31 de julio de cada año (SAGARPA 2012). Finalmente, el 15 de mayo del 2014 se modificó la veda para tiburones en el Golfo de México y Mar Caribe, quedó: Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo a partir del día de la publicación del presente Acuerdo y hasta el 30 de junio del año 2014 y en los años subsecuentes, durante el periodo del 1 de mayo al 30 de junio de cada año. En los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán a partir del 15 de mayo al 15 de junio y posteriormente del 1 al 29 de agosto de cada año (SAGARPA 2014a).

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En California EUA hay una restricción de área y temporada para *A. vulpinus* desde 1990, pero no hay un manejo internacional (Castro 2011). Esta especie se encuentra listada dentro de los acuer-

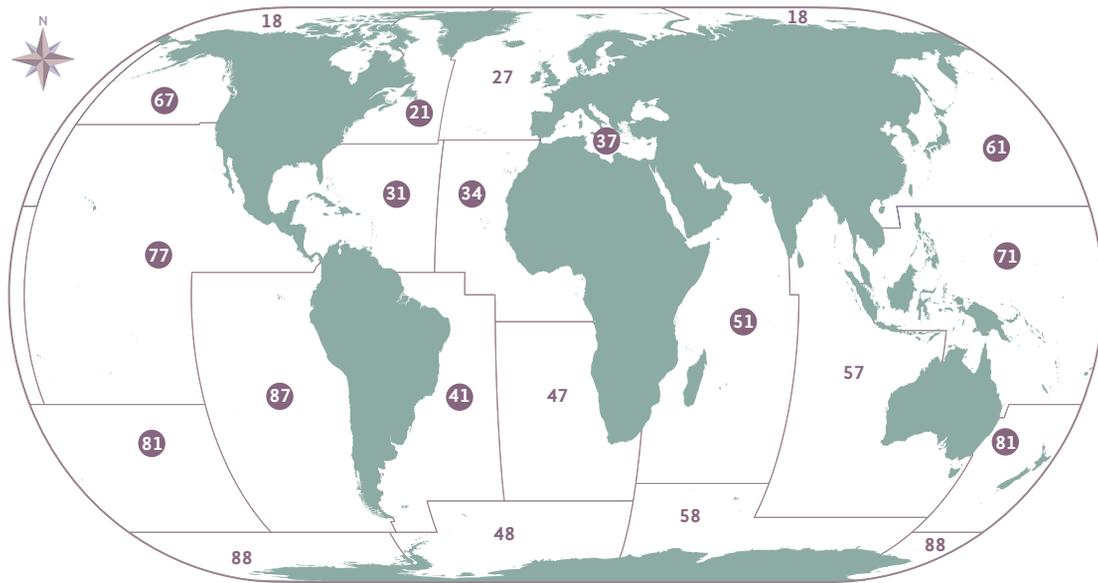


Figura 10.4. Áreas de Pesca de la FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *A. vulpinus* (Tomado de <http://www.fao.org>).

dos para el manejo colaborativo de especies de tiburones migratorios desarrollado por la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS 2014).

En la UICN, este tiburón fue evaluado en el 2004 según los criterios (v 3.1) y se determinó que:

1. A nivel global presenta reducción mayor o igual al 30% de su tamaño poblacional actual, proyectada o inferida; donde las causas de la disminución pueden no haber cesado o pueden no ser entendidas ni reversibles, esta reducción se determina mediante un índice de abundancia apropiado para el taxón y niveles de explotación reales o potenciales (Criterios A2bd+3bd+4bd).

Como resultado final de la evaluación, esta especie está listada en la UICN como Vulnerable (A2bd+3bd+4bd) (Goldman *et al.* 2009).

Además de este diagnóstico global, para el Tiburón zorro ojón se han realizado análisis regionales resultando las siguientes categorías:

En el Pacífico Central Oriental como Casi amenazada; en el Atlántico Noroeste y Central Occidental como Vulnerable, en el Atlántico Nororiental como Casi amenazada; en el Mar Medi-

terráneo como Vulnerable; y en el Indo-Pacífico Oeste no evaluada debido a la ausencia de datos (Goldman *et al.* 2009).

Programas de monitoreo de la especie

No hay un monitoreo específico para la especie *Alopias vulpinus*. Sin embargo, en México, por medio de la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, se establece un sistema nacional de información científica sobre tiburones, para recopilar datos de las bitácoras de pesca, avisos de arribo e información científica que aporten observadores a bordo de embarcaciones pesqueras e instituciones de investigación, esto con el fin de poder determinar, para cada especie de tiburón, tamaño poblacional, estructura de tallas de captura, estado de madurez sexual, entre otros parámetros biológicos y ecológicos (SAGARPA 2007a). El programa de observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras tiburonerías desde el año 2006, lleva a cabo un monitoreo de las operaciones de pesca de las flotas palangreras de Ensenada y Mazatlán con cierta regularidad y cubriendo aproximadamente 5% de los viajes de pesca anuales de estas flotas (Castillo-Géniz *et al.* 2014).



Figura 10.5. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

Áreas Naturales Protegidas

No existen Áreas Naturales Protegidas designadas para la protección específica del Tiburón zorro común, sin embargo, se describe la presencia de esta especie en las siguientes áreas:

- Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y Salsipuedes (CONANP 2014).
- Reserva de la Biosfera Pacífico profundo mexicano (CONANP 2012).
- Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (CONANP 2007).

Pesquerías

A nivel internacional, su distribución y, por tanto, probabilidad de captura incidental, coincide con las siguientes áreas de pesca FAO: 21, 31,34, 41, 51, 37, 87, 67, 61, 77, 71,81 (figura 10.4).

A nivel nacional, tomando como base la regionalización empleada en el Taller de Evaluación de

Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta la información disponible respecto a las pesquerías de esta especie. De tal forma, se considera

- Zona de Pesca I: Litoral oeste de la Península de Baja California desde Tijuana hasta la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco).
- Zona de Pesca II: Litoral del Golfo de California desde la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco) hasta la frontera entre Nayarit y Jalisco.
- Zona de Pesca III: Litoral de Jalisco hasta el extremo este de la costa de Guerrero.
- Zona de Pesca IV: Litorales de Oaxaca y Chiapas.
- Zona de Pesca V: Litorales de Tamaulipas y Veracruz.
- Zona de Pesca VI: Litorales de Tabasco y Península de Yucatán (figura 10.5).

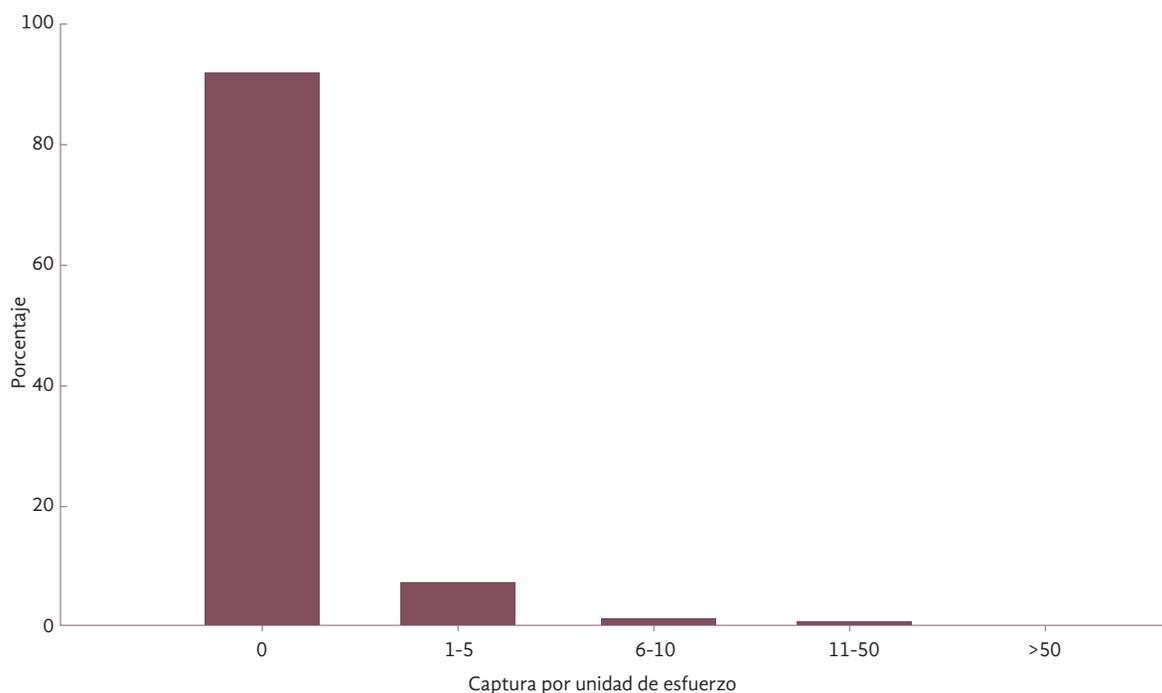


Figura 10.6. Captura por Unidad de Esfuerzo del Tiburón zorro común, *Alopias vulpinus*, capturado en Laguna Manuela, Baja California. CPUE se refiere a la captura promedio por viaje. (Tomado de Cartamil *et al.* 2011).

Tipos de pesquerías, artes de pesca y lugares de desembarco

Se captura en aguas oceánicas por flotas palangreras, se pesca con palangre, redes de enmalle y artes de pesca deportivos (Fischer *et al.* 1995).

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I

El Tiburón zorro común es reportado como una especie habitual en las capturas de embarcaciones mayores palangreras de Ensenada Baja California y San Carlos, Baja California Sur, y en las embarcaciones menores de fibra de vidrio y motor fuera de borda, que emplean redes de enmalle en la zona costera occidental de Baja California (Escobedo-Olvera 2009; Cartamil *et al.* 2011; Godínez-Padilla *et al.* 2016). En la península de Baja California, *A. vulpinus* (1999-2008), se pescó con redes de entre 1,100 y 2,000 m, el paño o red se construye de hilo multi-filamento de seda, propileno o nylon del #24 al #30 con 21 pulgadas de luz de malla. El número máximo de mallas o

calado de la red es 140 y están unidas a dos cabos o líneas de soporte denominadas relingas. (Escobedo-Olvera 2009). En el 2006 la pesquería de elasmobranquios se realizaba con redes agalleras de profundidad, que eran redes monofilamento con longitudes de 100-500 m por 5.5 m con tamaño de malla de 6-12 cm.

Varias redes se desplegaban ya sea juntas o en varios sitios por un periodo de 24 horas antes de ser levantadas. El número máximo de redes por embarcación desplegadas al mismo tiempo fueron ocho (Caramill *et al.* 2011). Dada su distribución hasta el Pacífico Central los barcos palangreros de Mazatlán y Manzanillo también la capturan como una especie importante en barcos palangreros, junto con otras especies de tiburones pelágicos oceánicos como el Tiburón volador (*Carcharhinus limbatus*), el Tiburón azul (*Prionace glauca*) y el Tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*) (Vélez *et al.* 1989, 1992, 1997).

Zona de Pesca II

Esta especie se reporta en capturas comerciales de

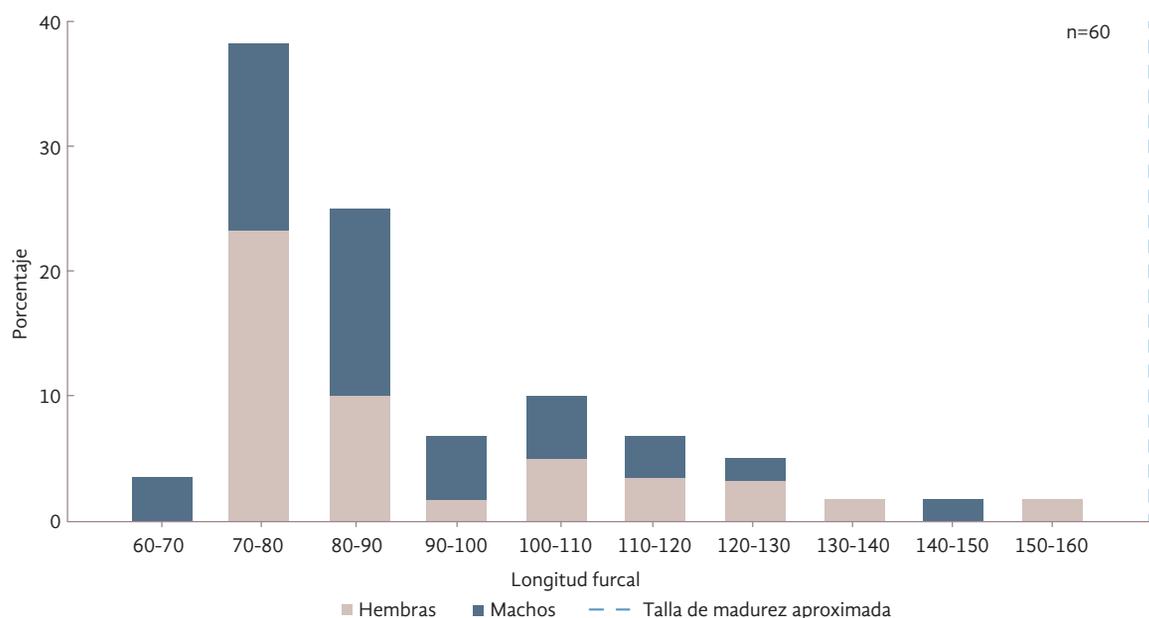


Figura 10.7. Frecuencias de tallas específicas de cada sexo de Tiburón zorro común, *Alopias vulpinus*, en la pesca con red agallera en Laguna Manuela, Baja California. La *n* es el número total de individuos medidos (no necesariamente el total identificados). Las hembras están representadas en color rosa y los machos en azul. La línea punteada indica una talla de madurez aproximada (Ebert, 2003). (Tomado de Cartamil *et al.* 2011).

la costa de Sonora junto con otros individuos de *Alopias* spp. (Rodríguez *et al.* 1996).

Zona de Pesca III

En Manzanillo la pesca artesanal de tiburón se realiza con cimbra o palangre pelágico o deriva, el cual consta de una línea de 400 a 700 anzuelos de tipo tiburoneros con una longitud total de 10 a 17 km a una profundidad máxima de 18 metros (Campos Pérez 1999).

En el Golfo de Tehuantepec el principal lugar de desembarco de tiburones, es Puerto Chiapas, Chiapas, en el cual se concentran 290 barcos menores, flota dirigida por permisionarios. Estas embarcaciones se caracterizan por tener una eslora de 7.62 m, manga de 1.82 m y puntal de 0.70 m. En esta pesquería, el Tiburón zorro común ocupa el lugar 18 de importancia. En esta región las actividades de pesca se realizan durante todo el año (limitadas por condiciones climáticas), entre los 160 a 200 km a partir de la línea de costa. El principal arte de pesca para la captura de tiburones en esta región es el palangre, con una línea madre de

entre 700 a 800 m y entre 260 a 390 anzuelos circulares por palangre y el barrilete es la principal especie utilizada como carnada (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

Capturas y esfuerzo pesquero

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I

En capturas de la pesca artesanal de tiburones en la costa oeste de Baja California, durante el periodo septiembre 2006 a diciembre 2008, se reportó un porcentaje de captura de *A. vulpinus* de 0.85% con una CPUE de 0.28 (captura promedio por viaje) (figura 10.6; Cartamil *et al.* 2011).

Godínez-Padilla y colaboradores (2016), estimaron una CPUE promedio para *A. vulpinus* de 0.092 ± 0.004 tiburones por cada 100 anzuelos, con un intervalo de 0.083-7.089 tib./100 anzuelos, en un intervalo de TSM de 13.8-28.7 °C a partir de las capturas reportadas en las bitácoras de pesca de la flota de Ensenada. Las medias anuales de la CPUE se mantuvieron estables durante los

años 2012-2015, siendo que para 2011 se calculó la CPUE promedio más baja.

Litoral del Atlántico

Zona de Pesca v

En el Golfo de México las capturas de tiburones por la pesquería artesanal tienen un punto máximo en octubre y el más bajo en abril, esto con base en datos de CPUE durante monitoreo de la pesca artesanal de tiburones; de estas capturas, 5% fue de Tiburón martillo (Castillo-Géniz *et al.* 1998).

Composición de tallas en la captura

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I

En capturas de la pesca artesanal de tiburones en la costa oeste de Baja California, periodo septiembre 2006 a diciembre 2008, se reportó una proporción de sexos de 1:1 (machos:hembras) y una estructura de tallas de 60 a 160 cm (figura 10.7; Cartamil *et al.* 2011).

Zona de Pesca II

En la estructura de tallas para el Golfo de California se reportan capturas de organismos juveniles de una talla media de captura de 89 cm de LT (Bizzarro *et al.* 2007).

México son para años recientes, por lo que no hay registros históricos, por ello es necesario mejoras de las estimaciones de capturas y estructura de tallas de las capturas.

Monitoreo de la pesca para obtener información acerca de la captura específica por unidad de esfuerzo, tanto para pescas dirigidas como incidentales, ubicación y actividades de los campos pesqueros.

Identificación de áreas de crianza con mayor precisión, tanto en el Golfo de California, Golfo de Tehuantepec, Golfo de México y Mar Caribe, así como describir estas regiones de manera oceanográfica.

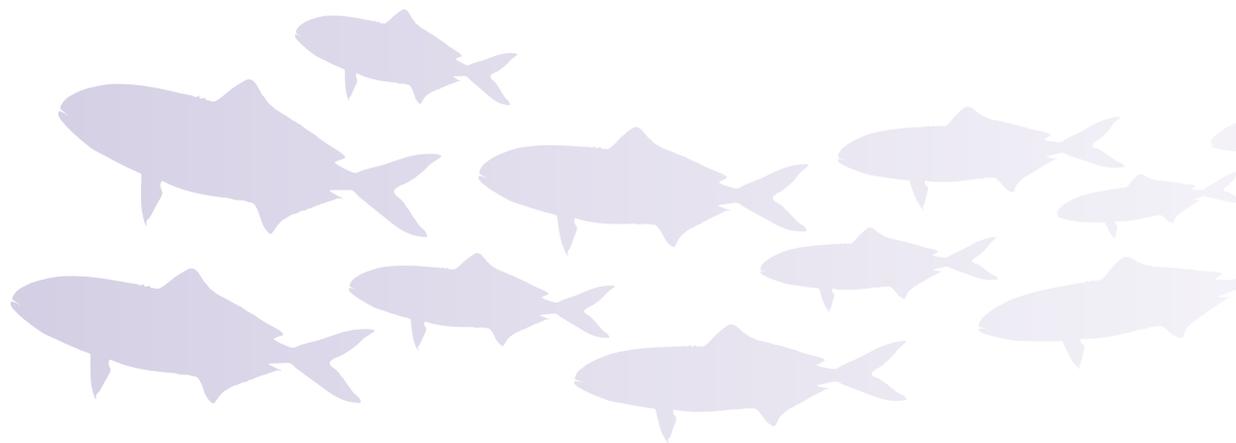
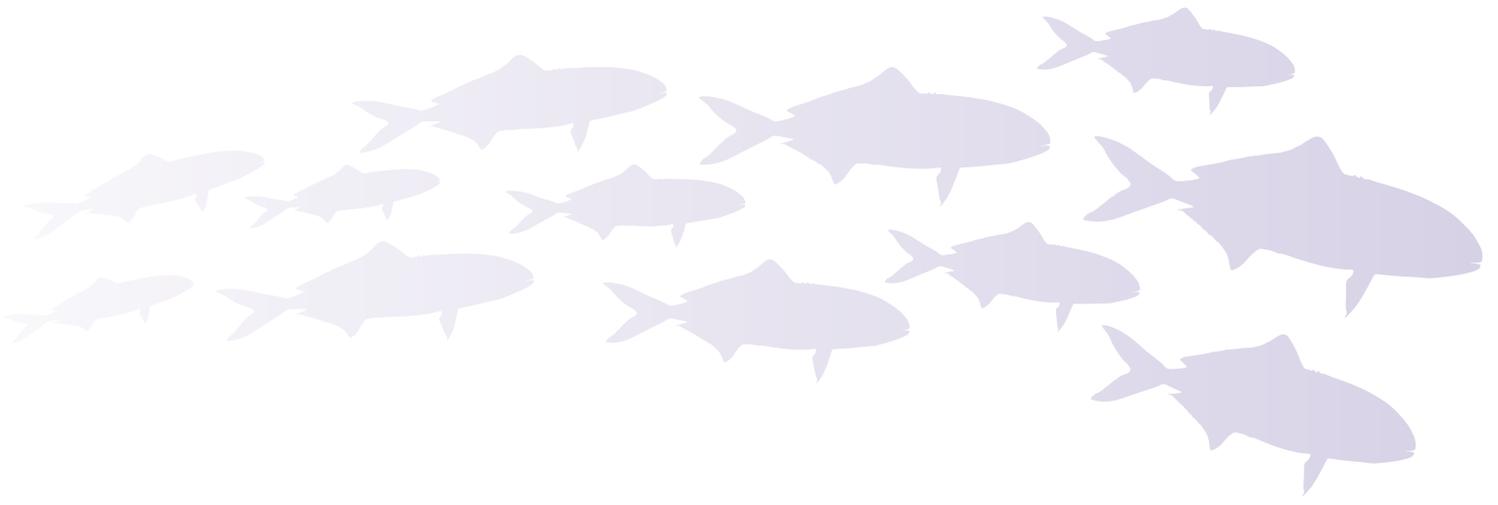
Necesidades de investigación

A pesar de existir una evaluación de stock robusta para esta especie, para una población que se distribuye entre la costa oeste de EUA y México, hay datos que necesitan ser evaluados y generados, como los siguientes:

Identificación y confirmación de poblaciones de Tiburón zorro común distribuidas en México.

Futuras investigaciones de la biología reproductiva de las poblaciones de tiburón zorro común e información detallada sobre las historias de vida de las especies.

La información histórica de la pesquería en México y los reportes de captura por especie en

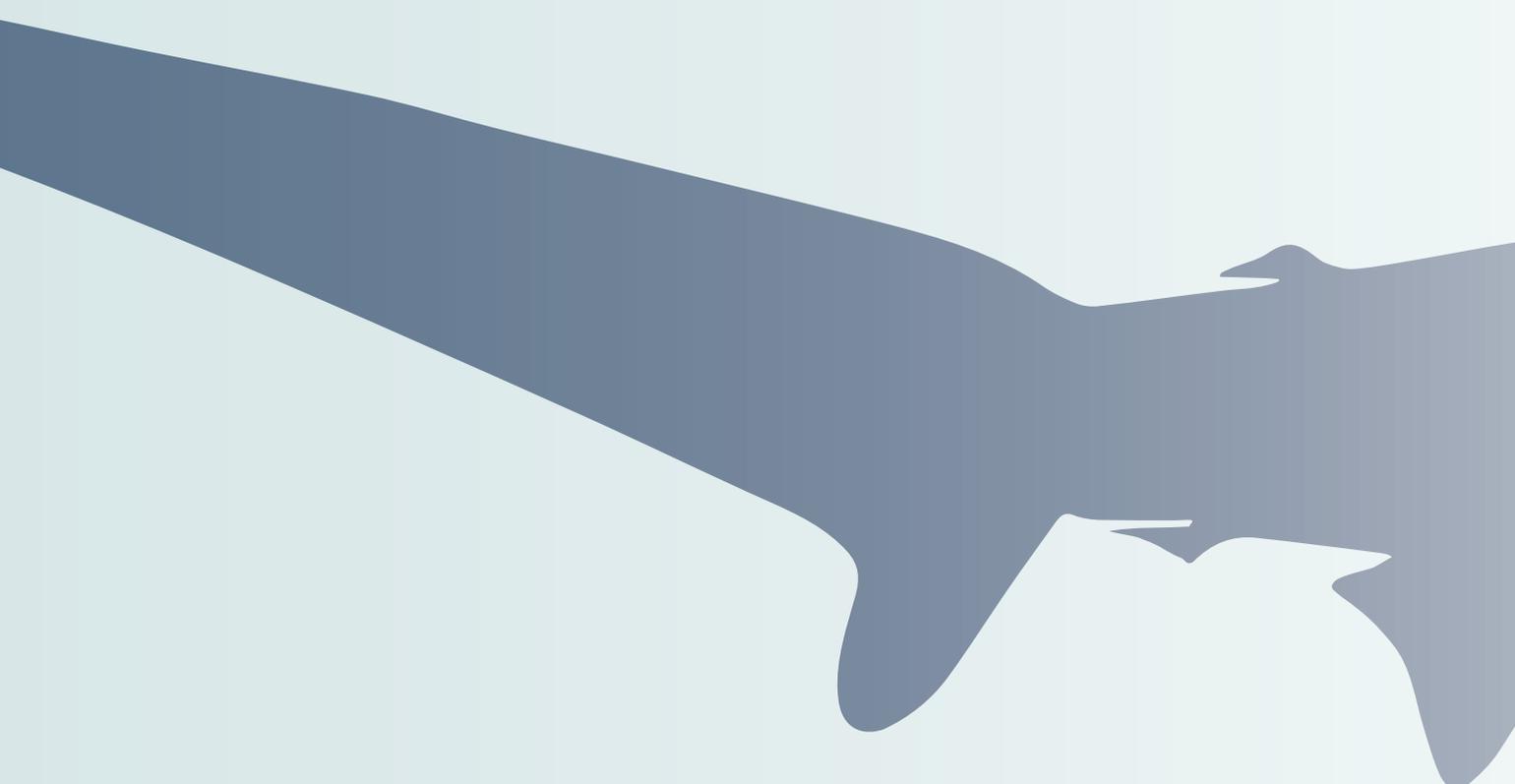




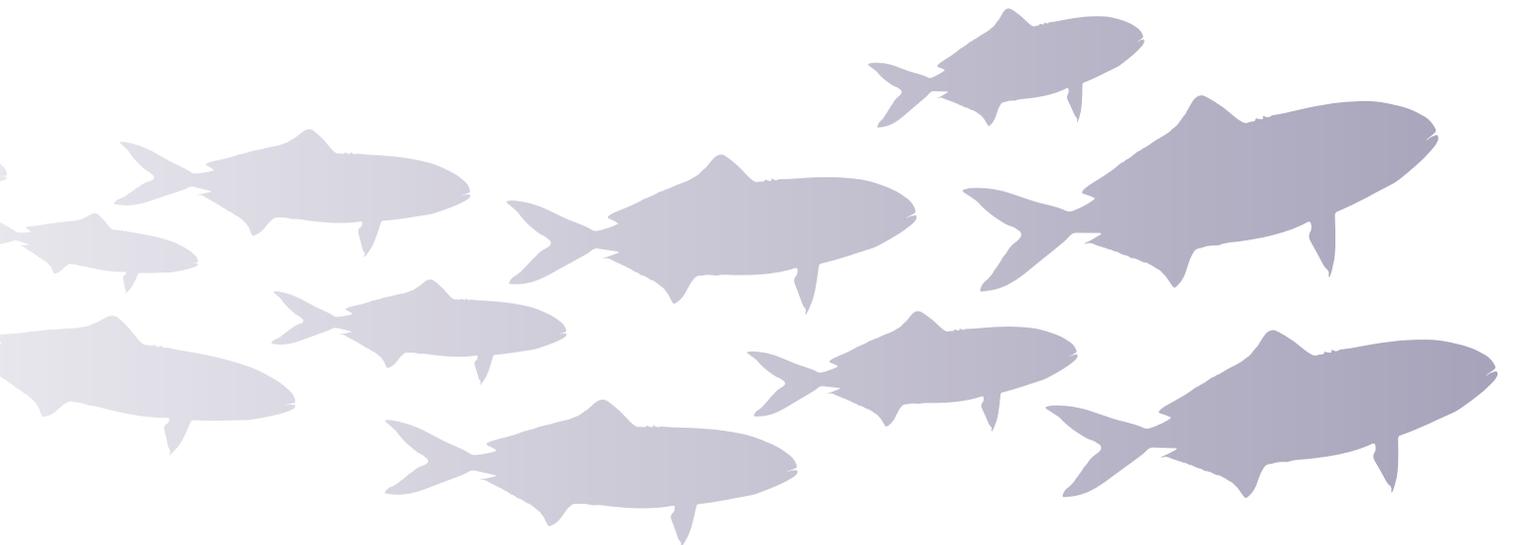
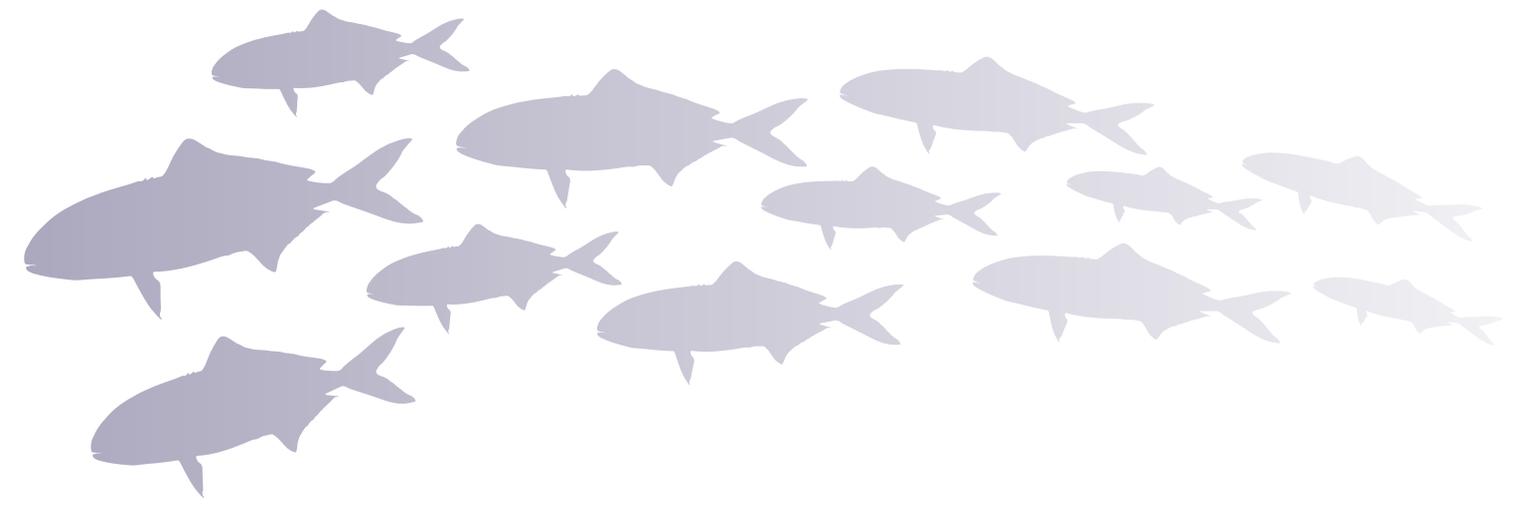
CAPÍTULO 11

Alopias pelagicus (Nakamura 1935)

Tiburón zorro pelágico, pelagic thresher



*Luz Erandi Saldaña-Ruiz, David Corro-Espinosa,
Brenda Medina-Bañuelos y Gustavo Andrade-Domínguez*



CITES	LISTADOS DE RIESGO
	UICN
	

Resumen ejecutivo

El Tiburón zorro pelágico, *Alopias pelagicus*, se caracteriza por tener una aleta caudal larga y curvada y ojos grandes, posee una coloración azul en la parte dorsal y blanca en la parte ventral; su cabeza es angosta con frente recta y perfil arqueado y con cinco pares de branquias. Es una especie oceánica, epipelágica y circuntropical que se distribuye en los océanos Índico y Pacífico, desde California hasta las Islas Galápagos, incluido el Golfo de California. Este tiburón se congrega con fines reproductivos en la región central del Golfo de California en otoño, invierno y primavera. Es un depredador tope con un nivel trófico de 4.52, su principal presa es el calamar. Esta especie utiliza la cola para golpear a su presa como estrategia de caza.

Se encuentra listada bajo la categoría de Vulnerable, por la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y fue incluida en el Apéndice II de la CITES en el 2016 (COP17 2016).

Taxonomía

Familia: Alopiidae

Género: *Alopias*

Especie: *Alopias pelagicus* (Nakamura 1935)

Biología y ecología

Distribución y movimientos

El Tiburón zorro pelágico es una especie oceánica de amplia distribución (figura 11.1), se localiza en el Indo-Pacífico, desde Sudáfrica hasta Australia, Tahití, China, Japón, EUA, México y las Islas Galápagos. Suele encontrarsele próxima a arrecifes de coral y montes submarinos. Habita aguas oceánicas y superficiales cercanas a la costa. Se sabe poco sobre los movimientos migratorios de esta especie, pero es un nadador activo y fuerte (Castro 2011; Ebert *et al.* 2013). Algunos factores físicos, como temperatura y corrientes oceánicas, parecieran influir en su distribución, dado que se ha encontrado al Tiburón zorro pelágico en áreas cercanas al Ecuador en invierno, pero no en verano (Dingerkus 1987). Esta especie es abundante en la costa oeste de México y en el Golfo de California, especialmente en la región central del Golfo de California (Castro 2011).

Hábitat esencial

El Tiburón zorro pelágico es una especie epipelágica desde la superficie hasta los 152 m de profundidad (Compagno 2001). En el Golfo de California se han reportado hembras grávidas con embriones en la temporada mayo a septiembre (Castro 2011), además de congregaciones con fines re-

› **Forma de citar:** Saldaña-Ruiz, L.E., Corro-Espinosa, D., Medina-Bañuelos, B. y Andrade-Domínguez, G. (2022). Capítulo 11. *Alopias pelagicus* (Nakamura 1935). Tiburón zorro pelágico, pelagic thresher. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 202-217.

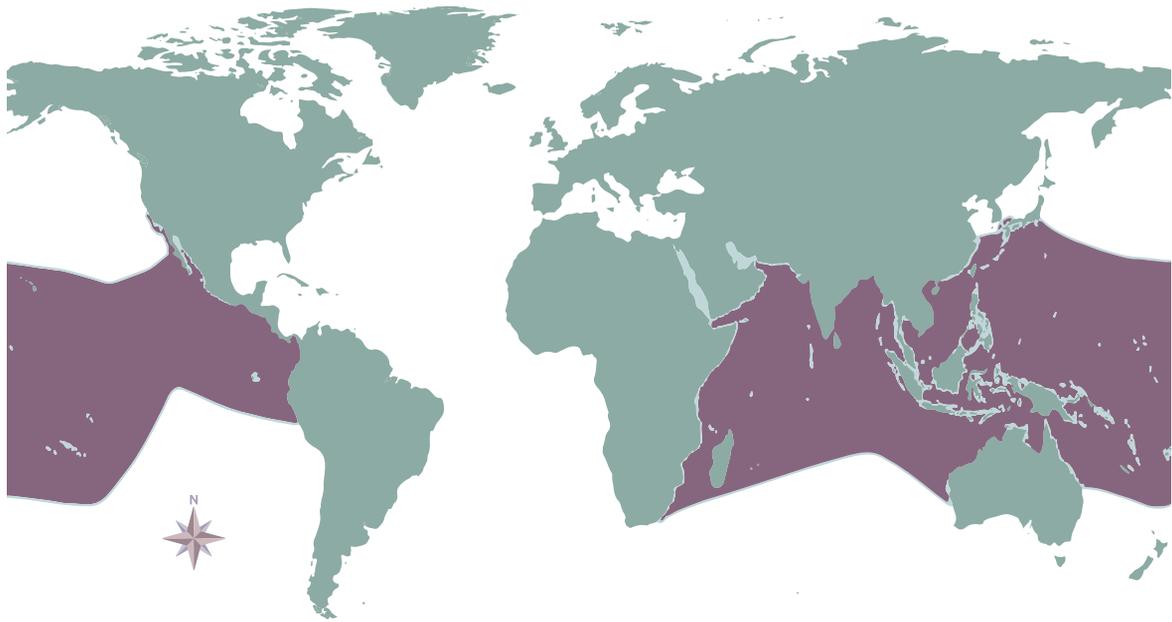


Figura 11.1. Distribución del Tiburón zorro pelágico. (*Alopias pelagicus*).

productivos de esta especie en la región central del Golfo de California y en un área adyacente a Mazatlán en otoño, invierno y primavera (Mendizábal *et al.* 2000; Salomón-Aguilar 2009). En la entrada del Golfo de California, frente a Mazatlán, y en las costas de Manzanillo, se reporta la mayor abundancia de hembras preñadas durante octubre y marzo (Mendizábal-Oriza *et al.* 2000).

Edad y crecimiento

Los machos maduran entre los siete y ocho años, y las hembras de ocho y nueve años, con una edad máxima de 14 a 16 años (Castro 2011; Ebert *et al.* 2013). Los machos maduran aproximadamente a los 246 cm, esto con base en la calcificación de los gonopterigios, también conocidos como claspers. Las hembras maduran entre los 272-285 cm y se consideran así, cuando están grávidas o poseen glándulas oviducuales de más de 20 mm de ancho (cuadro 11.1; Castro 2011).

En América del Norte no existen estudios de edad para especímenes de Tiburón zorro pelágico, pero en el Pacífico Noroeste se determinaron edades de maduración de ocho a 9.2 años en hembras, y siete u ocho años en machos, esto mediante un

estudio de análisis de vértebras en el que se determinó un crecimiento de anillos vertebrales, cada año, en hembras y machos de edades de 16 y 14 respectivamente (Liu *et al.* 1999; Castro 2011). Se reporta una tasa de incremento anual de la población potencial de 0.033 (Dulvy *et al.* 2008).

Morfología

El Tiburón zorro pelágico tiene una coloración azul o gris en la parte dorsal y blanca con reflejos plateados en la parte ventral, excepto debajo de las aletas pectorales (figura 11.2). Posee una aleta caudal larga y curvada, ojos grandes, cabeza angosta con frente recta, perfil arqueado y cinco pares de branquias (figura 11.2). Boca larga y semicircular y sin surcos labiales; posee dientes pequeños con bordes cortantes en más de 29 hileras en cada mandíbula, con una sola cúspide angosta de borde suave. Tiene dos aletas dorsales, la primera es grande y en posición equidistante con la base de las aletas pectorales; la segunda es pequeña y situada por delante de la aleta anal. Las aletas pectorales son rectas de punta ancha. La aleta caudal es grande, mide entre 46 y 49% de la longitud total del organismo (Fischer *et al.* 1995; Ebert

Cuadro 11.1. Parámetros de edad y crecimiento para el Tiburón zorro pelágico.

Autor	Año	Lugar	Sexo	L_{∞} cm (LT)	K	t_0	Edad de madurez (años)	Talla de primera madurez (cm)
Mendizábal	1995	Pacífico Mexicano	Ambos sexos	220*	0.213	-2.19		
Liu <i>et al.</i>	1999	Taiwán	Hembras	197.2	0.085		8.0-9.2	282-292
			Machos	182.2	0.118		7 a 8	267-276
Liu <i>et al.</i>	2006	Taiwán	Ambos sexos	189.5	0.1			
Castro	2011	Golfo de California	Hembras					272-285
			Machos					264

*Longitud furcal

et al. 2013). Esta especie es la más pequeña de los miembros de la Familia Alopiidae, el organismo más grande registrado es de 316 cm. Los recién nacidos presentan un intervalo de 130 a 160 cm, y los adultos de 250 a 300 cm (Fischer *et al.* 1995; Castro 2011; Ebert *et al.* 2013).

Reproducción

Especie vivípara aplacentada, con una fecundidad de dos crías por camada, una por cada útero, las cuales se alimentan de huevos sin fertilizar (Castro 2011; Ebert *et al.* 2013). Después del apareamiento un huevo fertilizado de aproximadamente 12 x 2 cm se deposita en el útero, los siguientes huevos son más pequeños. Los embriones emergen aproximadamente a los cinco centímetros y se alimentan de los huevos más pequeños (Castro 2011). La especie se reproduce durante todo el año y las hembras pueden quedar preñadas poco tiempo después del parto. La talla de nacimiento se cree que es entre los 140-190 cm de longitud total (LT), esto con base en los embriones más grandes analizados y los neonatos más pequeños capturados; y la fecundidad es de una a dos crías por camada (Liu *et al.* 1999; Castro 2011).

Función de la especie en su ecosistema

El Tiburón zorro pelágico se alimenta principalmente de calamares, es un depredador tope con un nivel trófico de 4.52 (Calle-Moran 2010). Esta especie

utiliza la cola como estrategia de caza, es posible que este mecanismo de alimentación contribuya a la efectividad de los tiburones zorro como depredadores de organismos en niveles tróficos inferiores (Albers *et al.* 2010; Oliver *et al.* 2013)

Demografía y tendencias

Tamaño de la población

En el Océano Pacífico Centro y Sur de México, se ha observado que el índice de pesca (porcentaje de captura de anzuelos en operación promedio por lance anual y por crucero) en el Golfo de California, de septiembre a diciembre, fue de 5-9.9; durante enero-abril de 1-4.9, desde la boca del golfo a Zihuatanejo y de mayo-agosto este mismo valor al norte y sur de las Islas Marías. La menor captura fue entre enero-abril con índices menores a 1 en la boca del Golfo de California, al sur de Manzanillo. Este tipo de patrones se relacionan con un movimiento estacional cercano al Golfo de California hacia el norte en primavera y hacia el sur en invierno (Vélez *et al.* 1989).

Estructura poblacional

Aún se desconoce si existe una sola población del Tiburón zorro pelágico en el Océano Índico y el Pacífico o poblaciones parcialmente aisladas, pero se menciona la posibilidad de migraciones entre

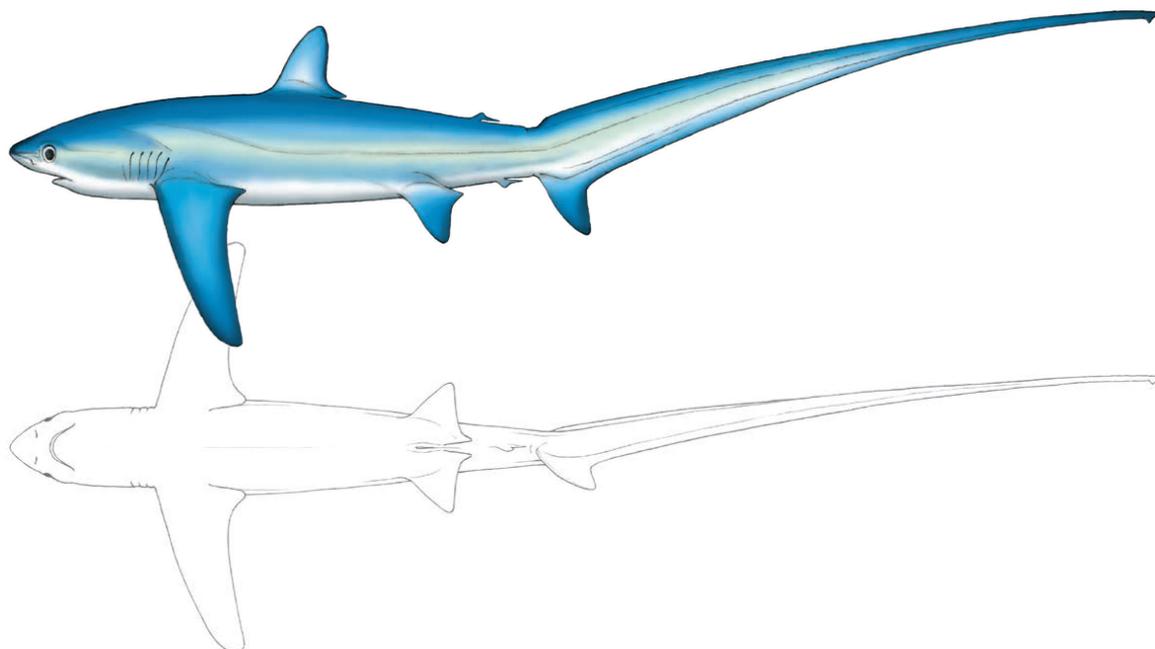


Figura 11.2. Vista lateral del Tiburón zorro pelágico *Alopias pelagicus*. (Ilustraciones de © FAO. 2014*)

América central y el Golfo de California (Reardon *et al.* 2009). Un estudio en el que se utilizaron secuencias de ADN mitocondrial de organismos de Tiburón zorro pelágico, registró el flujo genético de esta especie entre el Pacífico Oriental y Occidental (Trejo 2005). Otro análisis reciente, con organismos colectados en el Océano Pacífico, encontró evidencia de una diferenciación genética entre poblaciones del Pacífico Occidental y Oriental (Cardeñosa *et al.* 2014).

Historia de vida

En un análisis demográfico realizado en el Pacífico Noroccidental, mediante un modelo estocástico basado en estadios y flujo de nacimientos, se proyectó una reducción del 34.4% de la población del Tiburón zorro pelágico en la región, en los próximos 20 años, esto con base en las historias de vida de

diversos estadios (neonatos, juveniles, subadultos y adultos) de esta especie y una mortalidad por pesca actual. Además, en este estudio sugieren que el stock está sobreexplotado (Tsai *et al.* 2010).

Análisis de sensibilidad y elasticidad

Un estudio realizado en el Pacífico Noroccidental, en Taiwán, estimó mediante un análisis demográfico, que los estadios juvenil y adulto del Tiburón zorro pelágico son más sensibles a la sobreexplotación, por lo que en este trabajo se recomienda proteger las áreas de crianza de esta especie (Tsai *et al.* 2010).

Tendencias poblacionales

Esta especie es parte importante de la pesca de Taiwán y en esta zona, un análisis de Desovador

* © FAO. 2014. On Board Guide for the Identification of Pelagic Sharks and Rays of the Western Indian Ocean. Las opiniones expresadas en este libro (en línea e impresas) son las de los autores y no necesariamente reflejan las opiniones o políticas de la FAO. El contenido de este libro es responsabilidad exclusiva del autor o autores y de ninguna manera puede interpretarse que expresa los puntos de vista de la Unión Europea.

por recluta (SPR, por sus siglas en inglés), indicó que para el periodo 1990-2004, el promedio de los SPR se encontraba por debajo de los puntos de referencia biológica, por lo que sugieren que la población está ligeramente sobreexplotada. No obstante, en este estudio no se cuenta con tendencias de abundancia, debido a la carencia de datos de esfuerzo pesquero (Liu *et al.* 2006).

Durante el periodo 1986-1987 en palangres oceánicos de Manzanillo se estimó una tasa de explotación de 0.37 para el Tiburón zorro pelágico, la cual es mayor a valores recomendados por Beddington y Cooke (1983), por lo que se sugiere realizar evaluaciones más robustas para confirmar el estatus poblacional de esta especie (Mendizábal 1995; Mendizábal-Oriza *et al.* 2000).

Riesgos

El Tiburón zorro pelágico es objetivo en pesquerías y también es parte de la captura incidental, sumado a sus características de historias de vida que lo hacen vulnerable a la pesca, como baja fecundidad y una edad de madurez relativamente alta (Compagno 2001; Reardon *et al.* 2009).

Un reporte de FAO menciona que para esta especie hay muy poca información sobre los niveles de explotación y mortalidad, por lo que, bajo el principio precautorio, se asume que este tiburón está totalmente explotado o sobreexplotado a nivel mundial, hasta que no se demuestre lo contrario (Maguire *et al.* 2006).

El Tiburón zorro pelágico es capturado en la pesquería oceánica de palangre en la costa oeste de Baja California y en la pesca artesanal costera con redes agalleras y palangres (Mendizábal-Oriza *et al.* 2000).

Hay muy poca información sobre las capturas y desembarques; una zona de pesca en donde se han registrado capturas anuales, es en el Golfo de California en pesquerías artesanales y de mediana altura. No se han hecho evaluaciones de estas pesquerías para identificar el efecto en esta especie de tiburón (Castro 2011).

Uso y comercio

Usos que se le da a la especie

La carne se comercializa para el consumo humano, el hígado para la extracción de vitaminas, la piel para fabricación de cuero y las aletas para sopas (Fischer *et al.* 1995). Otros autores reportan que algunos pescadores en las costas de Japón, señalan que esta especie de tiburón es preferida en comparación con otras, debido a su bajo contenido de urea en la carne (Gilman *et al.* 2007).

Comercio internacional

Esta especie de tiburón, junto con otras de *Alopias* spp., *Sphyrna* spp. y *Carcharhinus* spp. representan entre 2 a 6 % del total de las aletas que se venden en Hong Kong, en uno de los centros de venta de aletas más grande del mundo (Clarke *et al.* 2006b).

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *A. pelagicus*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2017 y el último registro es del 2020. En este periodo se exportaron 590 t de aletas, 15 t de carne y 1.2 t de piel.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la extracción de vida libre (origen w) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra 68.4% de las aletas exportadas, teniendo a Perú (48.5%) como principal exportador, seguido de Ecuador (41.9%). El principal importador de aletas es Hong-Kong (53%), seguido por Perú (36.7%).

Comercio nacional

En México en el 2017 el precio de los tiburones en presentación fresca y congelada fue de 72.00 pesos por kilo (precio menudeo en el mercado de la Viga y la Nueva Viga, Ciudad de México) y

el consumo per cápita fue 0.32 kg. (CONAPESCA 2019). No existe información detallada del comercio nacional específica para *A. pelagicus*; sin embargo, desde el punto de vista comercial, los pescadores tiburoneros de Manzanillo reconocen a los tiburones zorro (*Alopias* spp.) en una categoría de valor comercial más alto que la del Tiburón azul (Campos Pérez 1999). En la región de Manzanillo solo se aprovechan las aletas y la carne, esta última se comercializa como troncho de tiburón fresco en hielo (tronco del tiburón eviscerado, sin cabeza y sin aletas); al consumidor la presentación es filete o entero. La carne se vende en mercados locales y regionales. Las aletas se comercializan frescas en hielo o secas (deshidratadas) a compradores dedicados a la exportación de aleta de tiburón en Sinaloa o en Ciudad de México. Las aletas son altamente demandadas en países como Hong Kong, Singapur y Corea (Campos Pérez 1999).

Efectos reales o potenciales del comercio

El Tiburón zorro pelágico representa entre 2 y 3% del total de las aletas que se comercializan en Hong Kong (agrupado junto con otros *Alopias* spp.) y su valor es más bajo comparado con otras especies. Sin embargo, en muchas áreas se captura a esta especie junto con otras de Tiburón zorro y no hay reportes específicos por especie, por lo que no es posible evaluar las poblaciones (Clarke *et al.* 2006; Maguire *et al.* 2006). En el Golfo de California los compradores de carne y aletas viajan a varios campos pesqueros para adquirir especies como *A. pelagicus*, para exportarlos a EUA y a los mercados asiáticos (Bizzarro *et al.* 2007).

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Internacional

Este tiburón, junto con otros de la Familia Alopiidae, está listado como una especie altamente migratoria bajo el Acuerdo de las Naciones Unidas sobre la Conservación y la Gestión de poblaciones de peces transzonales y poblaciones de peces altamente migratorias, en el cual se especifica la cooperación entre países para adoptar medidas que aseguren la conservación de las especies en el listado (Reardon *et al.* 2009).

El Tiburón zorro pelágico es capturado en varios países en alta mar, por lo que, para garantizar la correcta conservación y gestión sostenible a largo plazo, se creó el Plan de Acción Internacional para la conservación y gestión de las poblaciones de tiburones (PAI-Tiburones) de la FAO. En el PAI-Tiburones se hacen recomendaciones a pesquerías regionales para que realicen evaluaciones de poblaciones en cooperación con otros países, así como recomendaciones para un mayor esfuerzo en monitoreo e investigación por parte de los países que están dentro (FAO 1999). Esta especie también se encuentra dentro de los acuerdos para el manejo colaborativo de especies de tiburones migratorios, desarrollado por la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS 2014) y fue incluida en el Apéndice II de la CITES durante la COP17 (COP17 2016), lo cual regula su comercio internacional mediante un sistema de permisos y certificados.

Nacional

En México, la Carta Nacional Pesquera contiene el resumen de la información del diagnóstico y evaluación integral de la actividad pesquera, así como de los indicadores sobre la disponibilidad y conservación de los recursos pesqueros, en aguas de jurisdicción federal. Las fichas en este documento contienen la descripción de las especies (nombre común y científico), indicadores pesqueros, esfuerzo pesquero permisible, comportamiento de las pesquerías, ubicación geográfica de las áreas de pesca, descripción de los sistemas de

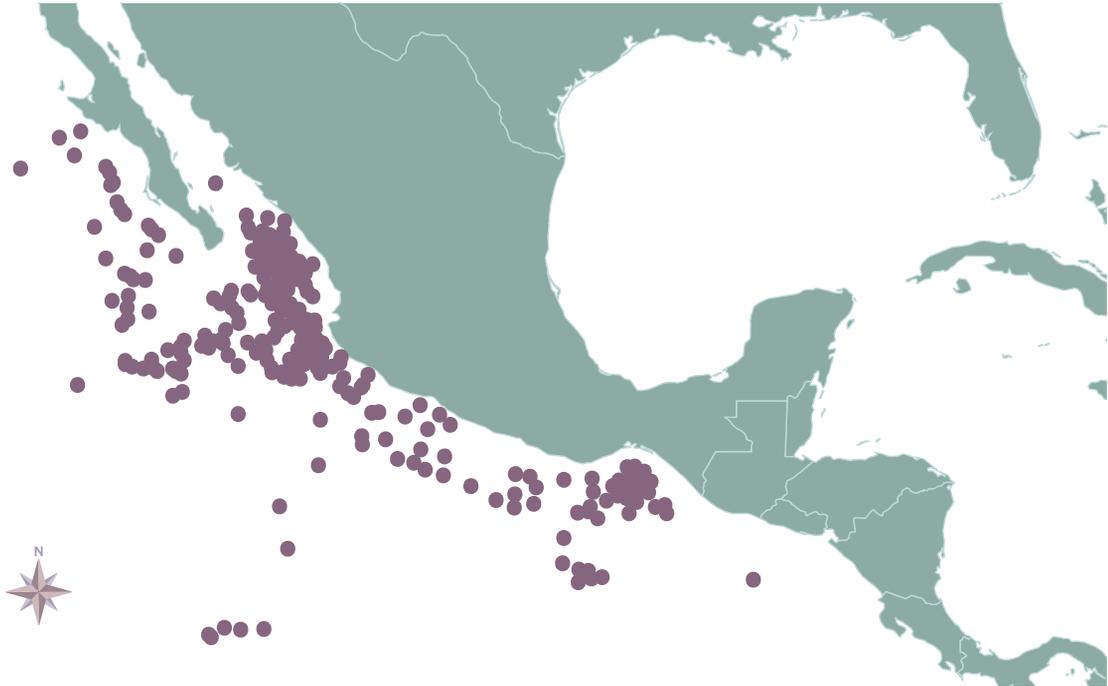


Figura 11.3. Áreas de distribución del Tiburón zorro pelágico, *Alopias pelagicus*, en el Pacífico Mexicano. (Tomado de Mendizábal-Oriza *et al.* 2000).

pesca, lineamientos y medidas de manejo, señalando que a partir de 1993, no se expiden nuevos permisos para captura de tiburón, excepto en el caso de que se sustituyan embarcaciones descartadas o renueven permisos, con la finalidad de no incrementar el esfuerzo de pesca existente (SAGARPA 2010).

La Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, publicada en 2007; tiene el propósito de inducir el aprovechamiento sostenible de los tiburones y rayas, siendo un conjunto de disposiciones aplicables a todas las pesquerías dirigidas a tiburones y rayas, señalando que se prohíbe el uso exclusivo de las aletas de cualquier especie de tiburón y en ningún caso se podrá arribarlas si sus cuerpos no se encuentran a bordo de la embarcación. Dentro del listado de especies sujetas a las disposiciones regulatorias de esta norma, se encuentra *Alopias pelagicus* (SAGARPA 2007a).

Con el fin de proteger una fracción importante del stock reproductor de las principales

especies de tiburones y rayas que se aprovechan comercialmente, a través de la reducción de la captura de hembras grávidas y de neonatos, el 11 de junio de 2012 se publicó el Acuerdo que establece las épocas y zonas de veda para la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas. El periodo abarcó del 12 de junio al 31 de julio en el 2012, mientras que en el 2013, se vedó del 1 de mayo al 26 de julio en el Océano Pacífico. Sin embargo, se puntualizó que en años subsecuentes quedará vigente el periodo de veda comprendido del 1 de mayo al 31 de julio de cada año (SAGARPA 2012). Finalmente, el 15 de mayo del 2014 se modificó la veda para tiburones en el Golfo de México y Mar Caribe, quedó: Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo a partir del día de la publicación del presente Acuerdo y hasta el 30 de junio del año 2014 y en los años subsecuentes, durante el periodo del 1 de mayo al 30 de junio de cada año. En los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán a partir del 15 de mayo al 15 de junio.

Posteriormente del 1 al 29 de agosto de cada año (SAGARPA 2014a).

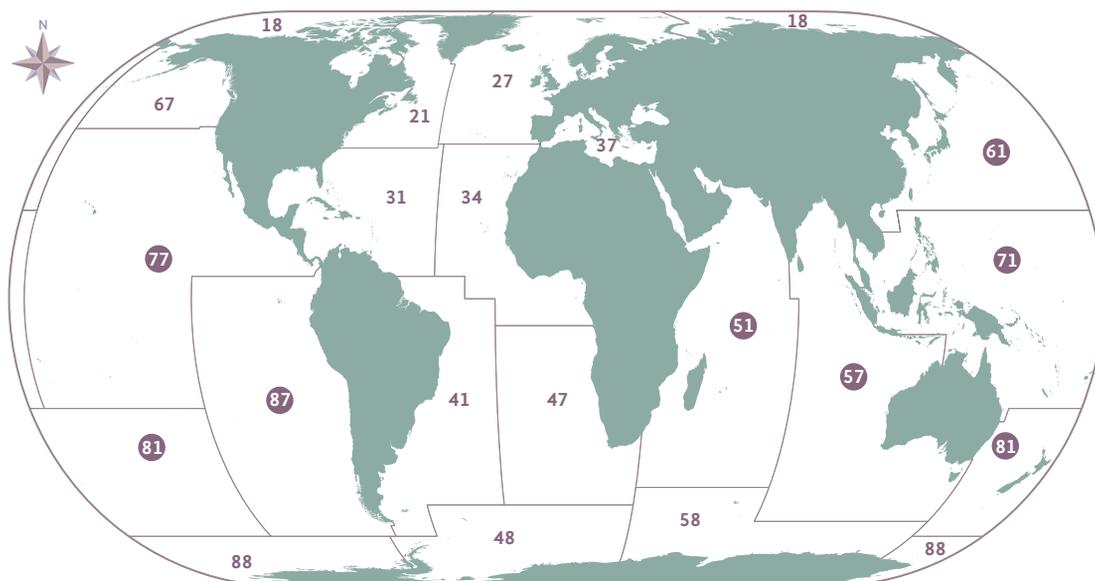


Figura 11.4. Áreas de Pesca FAO (resaltadas en círculo con números blancos) en donde se distribuye *A. pelagicus* (Tomado de <http://www.fao.org>).

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN, esta especie fue evaluada en el 2004 según los criterios (v 3.1) y se determinó que:

1. A nivel global presenta reducción mayor o igual al 30% de su tamaño poblacional inferida o sospechada en el pasado donde las causas de la disminución pueden no haber cesado o no ser entendidas, ni reversibles; esta reducción determina mediante un índice de abundancia apropiado para el taxón y niveles de explotación reales o potenciales (Criterios A2bd+4d).

Como resultado final de la evaluación, esta especie está listada en la UICN como Vulnerable (A2ad+4d) (Reardon *et al.* 2009).

Programas de monitoreo de la especie

Durante el periodo 1986-1999 se realizó un monitoreo a la pesquería de tiburones de palangreros

oceánicos de Manzanillo y registraron 40 cruceros que cubrieron un área desde la Boca del Golfo de California hasta el Golfo de Tehuantepec e Islas Revillagigedo, con un esfuerzo pesquero de 908 lances y una de las principales especies capturadas fue el Tiburón zorro pelágico, que se distribuye principalmente en la boca del Golfo de California (figura 11.3; Mendizábal-Oriza *et al.* 2000; Vélez *et al.* 2000).

En México, por medio de la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, se establece un sistema nacional de información científica sobre tiburones, para recopilar datos de las bitácoras de pesca, avisos de arribo e información científica que aporten observadores a bordo de embarcaciones pesqueras e instituciones de investigación, esto con el fin de poder determinar, para cada especie de tiburón, tamaño poblacional, estructura de tallas de captura, estado de madurez sexual, entre otros parámetros biológicos y ecológicos (SAGARPA 2007a).

Áreas Naturales Protegidas

No existen Áreas Naturales Protegidas designadas para la protección específica del Tiburón zorro pelágico, sin embargo, se describe la presencia



Figura 11.5. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

de esta especie en las siguientes Áreas Naturales Protegidas:

- Reserva de la Biosfera Pacífico profundo mexicano (CONANP 2012).
- Reserva de la Biósfera Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y Salsipuedes (CONANP 2014).

Pesquerías

A nivel internacional, su distribución y, por tanto, probabilidad de captura incidental, coincide con las siguientes áreas de pesca FAO: 51, 57, 61, 81, 71, 87 y 77 (figura 11.4).

A nivel nacional, tomando como base la regionalización empleada en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta la información disponible respecto a las pesquerías de esta especie. De tal forma, se considera

- Zona de Pesca I: Litoral oeste de la Península

de Baja California, desde Tijuana hasta la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco).

- Zona de Pesca II: Litoral del Golfo de California, desde la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco) hasta la frontera entre Nayarit y Jalisco.
- Zona de Pesca III: Litoral de Jalisco hasta el extremo este de la costa de Guerrero
- Zona de Pesca IV: Litorales de Oaxaca y Chiapas
- Zona de Pesca V: Litorales de Tamaulipas y Veracruz
- Zona de Pesca VI: Litorales de Tabasco y Península de Yucatán (figura 11.5).

Tipos de pesquerías, artes de pesca y lugares de desembarco

En México la captura de tiburones se realiza por medio de tres unidades pesqueras: la pesca artesanal con embarcaciones de menos de 10 m de eslora

y que es llevada a cabo en los litorales del Pacífico y el Atlántico. La pesca de mediana altura, con embarcaciones de entre 10 y 27 m de eslora, que labora principalmente en el litoral del Océano Pacífico, Golfo de California, en Tamaulipas, Veracruz, Sonda de Campeche y Quintana Roo. Y la pesca de altura con embarcaciones de más de 27 m de eslora que operaba en aguas costeras y oceánicas de la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano (SAGARPA 2007a). En México, actualmente ya no pescan las embarcaciones de altura palangreras (Castillo-Géniz, comunicación personal).

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I y II

El Tiburón zorro pelágico se pesca en el Golfo de California y en el Pacífico Mexicano (Compagno 2001). De esta especie se reportan capturas comerciales en la costa de Sonora, junto con otros individuos de *Alopias* spp. (Rodríguez *et al.* 1996). En el Golfo de California el principal arte de pesca empleado son las redes agalleras de fondo, seguido de redes agalleras y palangres de superficie.

Sur de las Islas Marías, Nayarit

Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera (1997) analizaron 97 ejemplares de *A. pelagicus*, capturados en el sur de las Islas Marías por una flota tiburonera artesanal del sur de Nayarit en la temporada de pesca 1995-1996 y encontraron en las hembras un intervalo de longitud de 190.6-320 cm LT (con la aleta caudal en posición normal), en las que las tallas de 250 a 30 cm LT resultaron más abundantes, mientras que los machos mostraron un intervalo de 161.2 a 298 cm LT, con tallas más abundantes; entre 260 y 290 cm LT y donde la longitud promedio para las hembras fue de 274.8 cm LT (± 26.5) y para los machos de 255 cm LT (± 31.3).

Zona de Pesca III

En Manzanillo la pesca artesanal de tiburón se realiza con cimbra o palangre pelágico o de deriva, el cual consta de una línea de 400 a 700 anzuelos de tipo tiburonero, con una longitud total de 17 km a una profundidad máxima de 18 m (Campos-Pérez 1999).

Zona de Pesca IV

En el Golfo de Tehuantepec el principal sitio de desembarco de tiburones es Puerto Chiapas, Chiapas, en el cual se concentran 290 embarcaciones menores, flota dirigida por permisionarios. Estas se caracterizan por tener una eslora de 7.62 m, manga de 1.82 m y puntal de 0.70 m. La pesquería del Tiburón zorro pelágico ocupa el noveno lugar de importancia. En esta región las actividades de pesca se realizan durante todo el año (limitadas por condiciones climáticas), entre los 160 a 200 km a partir de la línea de costa. El principal arte de pesca para la captura de tiburón, en esta región, es el palangre, con una línea madre de entre 700 a 800 m y entre 260 a 390 anzuelos circulares por palangre y el barrilete como la principal especie utilizada como carnada (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

Capturas y esfuerzo pesquero

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I y II

Mediante un análisis de 683 bitácoras de pesca comercial de tiburones de la flota de mediana altura (industrial) palangrera de Ensenada, Baja California, del periodo 2011-2015, Godínez-Padilla y colaboradores (2016) documentaron la composición, la diversidad de especies y la abundancia relativa de tiburones oceánicos que habitan en el noroeste del Pacífico Mexicano. Se registró la presencia de 18 especies de tiburones en las capturas, entre las que el Tiburón zorro pelágico, ocupó el sexto lugar en términos de número de individuos, aportando 0.19%. En el mismo estudio, estos autores calcularon un CPUE promedio de 0.021 ± 0.001 tib./100 anz. y un intervalo de 0.08 a 3.17 tiburones por cada 100 anzuelos para *A. pelagicus*, con un intervalo de TSM de 14.4-27.2 °C.

En un estudio realizado a la flota de Manzanillo, Colima, durante 2006-2007, describen la composición específica de tiburones oceánico-costeros y reportaron una baja frecuencia en los desembarques del Tiburón zorro pelágico de apenas 0.82%, con una mayor abundancia de esta especie durante septiembre de 2006 (figura 11.6; Cruz *et al.* 2011).

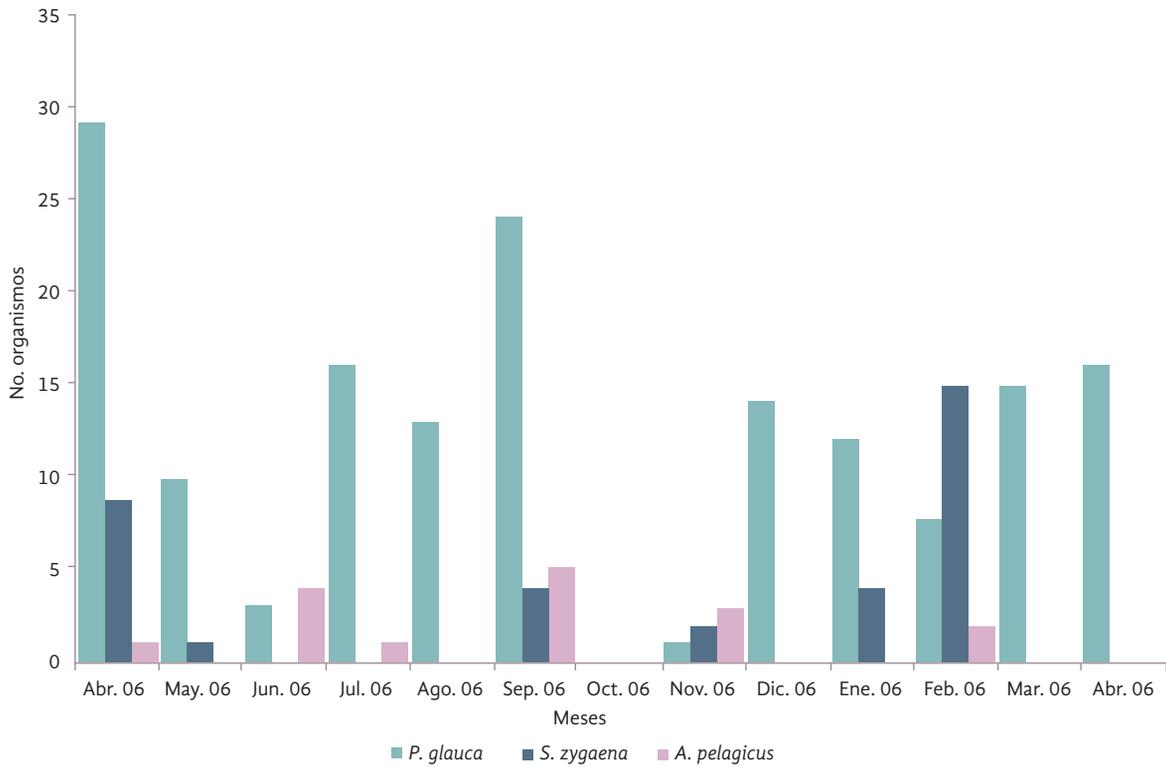


Figura 11.6. Abundancia estacional para *Sphyrna zygaena*, *A. pelagicus* y *Prionace glauca*. (Tomado de Cruz et al. 2011).

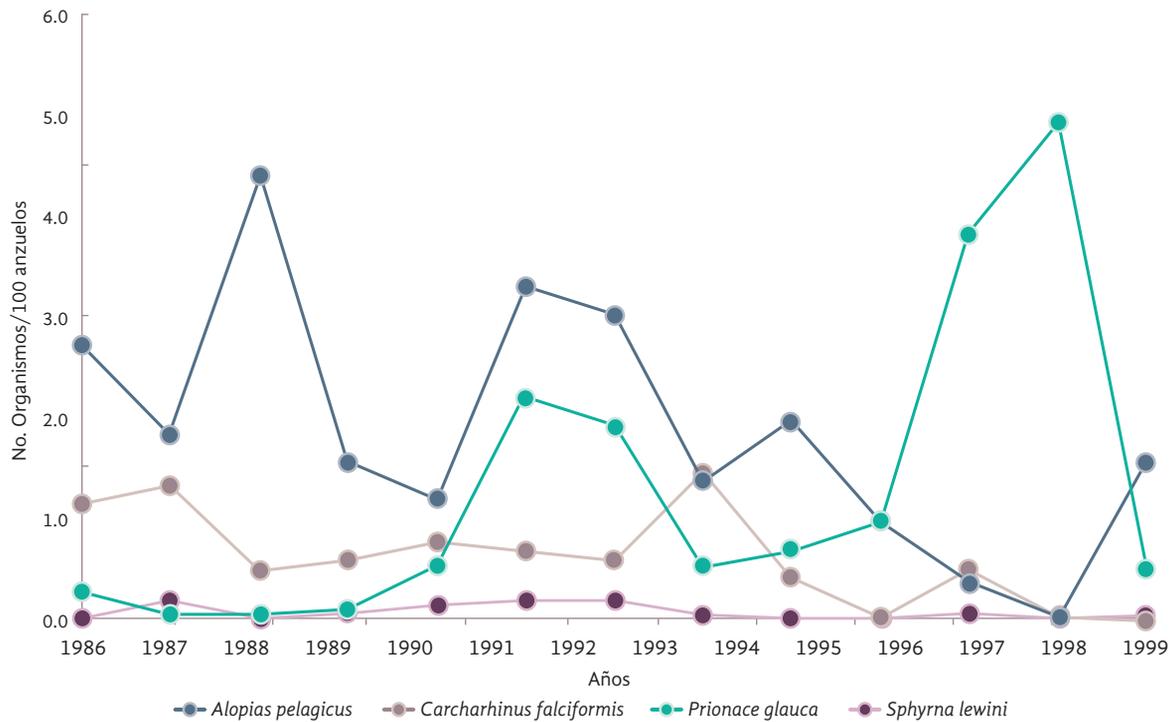


Figura 11.7. Captura por unidad de esfuerzo de principales especies de tiburones capturadas por la flota palangrera oceánica durante el periodo 1986-1999. (Tomado de Mendizábal-Oriza et al. 2000).

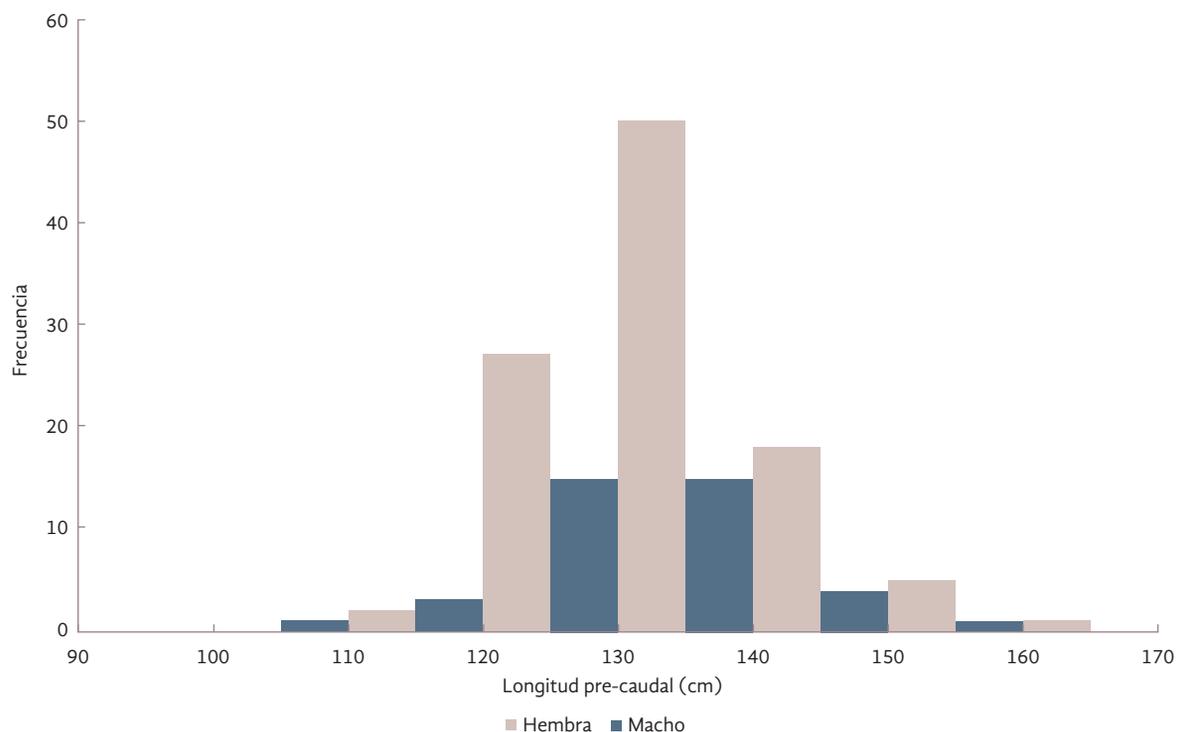


Figura 11.8. Composición de tallas y de sexos del Tiburón zorro pelágico, *Alopias vulpinus*, en los desembarques de la pesquería artesanal en la costa oriental de Baja California durante 1998–1999. Las barras rosas corresponden a hembras y las azules a machos. Hembras (n = 104) y machos (n = 39). (Tomado de Smith *et al.* 2009).

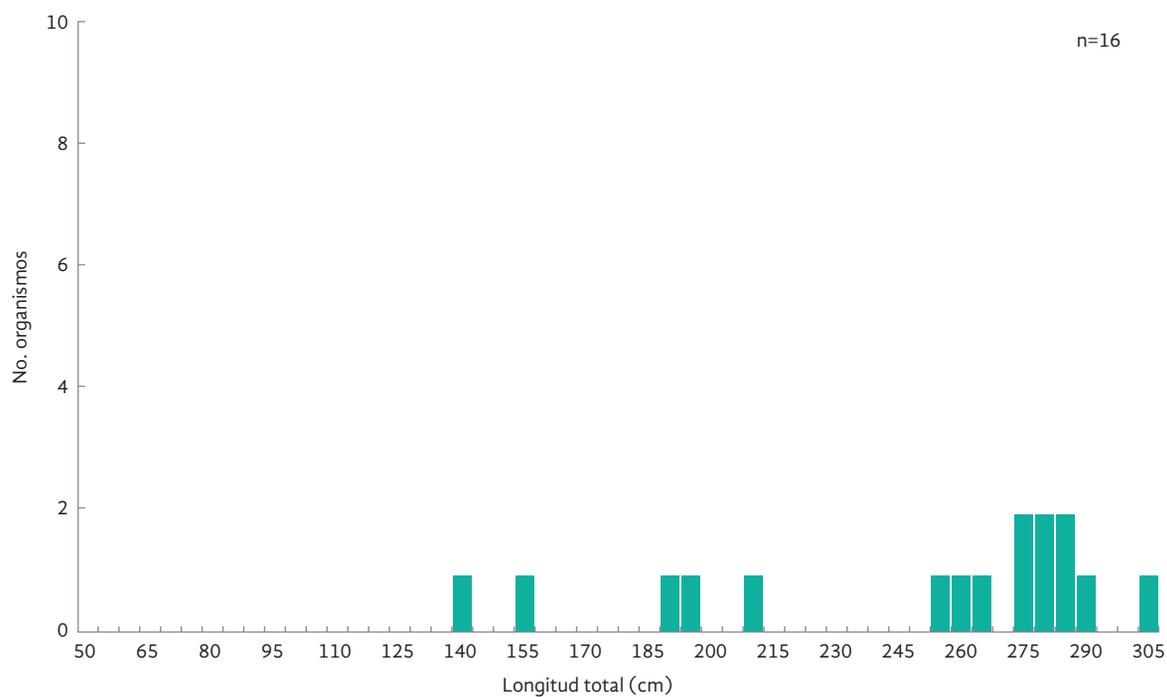


Figura 11.9. Estructura de tallas para ambos sexos de *Alopias pelagicus*, Tiburón zorro pelágico. (Tomado de Cruz *et al.* 2011).

En el 2002, en la pesca comercial palangrera oceánica frente a la costa oeste de Baja California, la entrada del Golfo de California y las Islas Revillagigedo, el Tiburón zorro pelágico se describe como una de las especies más importantes de la captura, junto con el Tiburón azul y el Tiburón tunero. Se reporta una Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de 0.87 tiburones por cada 100 anzuelos (Vélez Marín *et al.* 2002).

Zona de Pesca I, II, III y IV

En la región de Manzanillo durante el periodo 1989-1999 se describió una captura de tiburones en palangreros oceánicos y la pesca del Tiburón zorro pelágico fue del 19.16% del total y una CPUE promedio de 1.45 tiburones cada 100 anzuelos (figura 11.7; Mendizábal-Oriza *et al.* 2000; Vélez *et al.* 2000).

En la pesca ribereña de tiburones con puerto base en Manzanillo, durante el 2002, el Tiburón zorro pelágico contribuyó con 2.5% de la captura total, con una CPUE de 0.07 tiburones cada 100 anzuelos (Vélez Marín *et al.* 2002).

Composición de tallas en la captura

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I

En la pesca artesanal de la costa este de Baja California el Tiburón zorro pelágico es parte de los desembarques, en la temporada de otoño de 1999, se reportó una CPUE de 3.7 (número de individuos capturados por embarcación por viaje). Las tallas de *A. pelagicus* fueron grandes, en promedio las hembras (134.3 cm LPC) significativamente más grandes que los machos (130.4 cm LPC), las hembras fueron 73% de todos los individuos analizados, un total de 143 (figura 11.8; Bizzarro *et al.* 2007; Smith *et al.* 2009).

Zona de Pesca III

En un estudio de Cruz y colaboradores (2011), también se describe la estructura de tallas para el Tiburón zorro pelágico con una trimoda de 275, 280, 285 cm LT, una proporción de sexos de hembras:machos de 1:2.2 (figura 11.9).

Necesidades de investigación

La evaluación poblacional de las especies de tiburón requiere de numerosa información biológica y pesquera, como edad, mortalidad, tasa de crecimiento, capturas por especie y esfuerzo pesquero (Cailliet 1992; Punt *et al.* 2000). Sin embargo, a nivel mundial gran parte de estos datos no están disponibles o son muy limitados para muchas especies de tiburones, incluyendo el Tiburón zorro pelágico, por lo que se desconoce el estado actual de las poblaciones. Entre las principales necesidades de investigación figuran las siguientes:

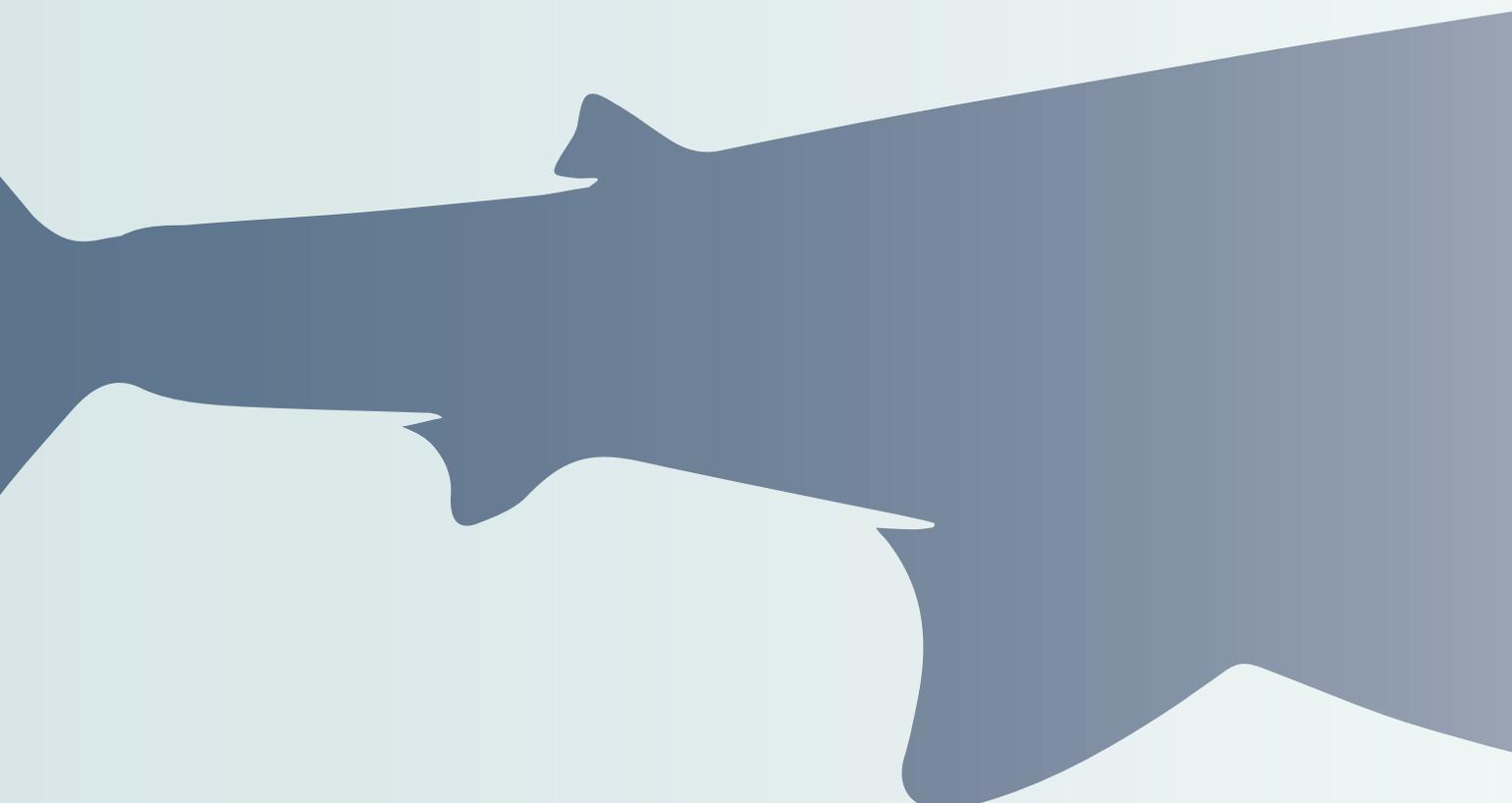
- Estimaciones del esfuerzo pesquero aplicado en las diversas pesquerías.
- Mejora del registro de captura por especie.
- Identificación de áreas de crianza y sitios de agregaciones para la especie.
- Información de capturas incidentales.
- Identificación de todos los canales de comercialización.
- Evaluaciones de efectividad de las normativas vigentes, incluyendo la veda temporal.



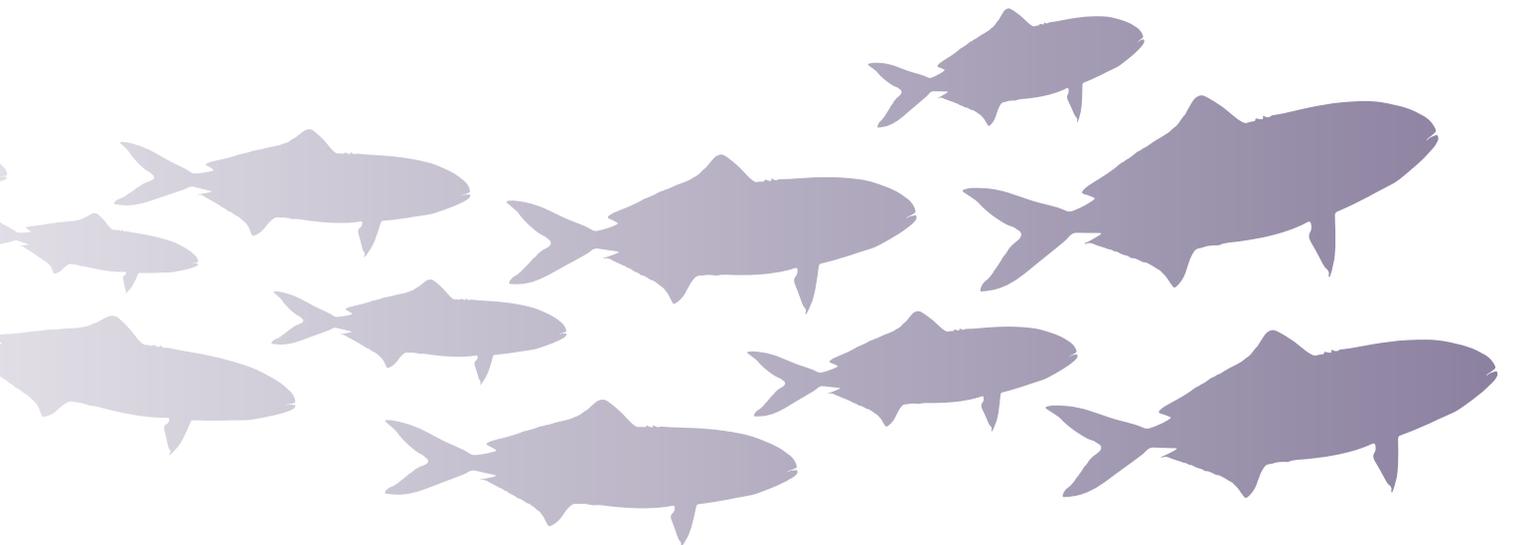
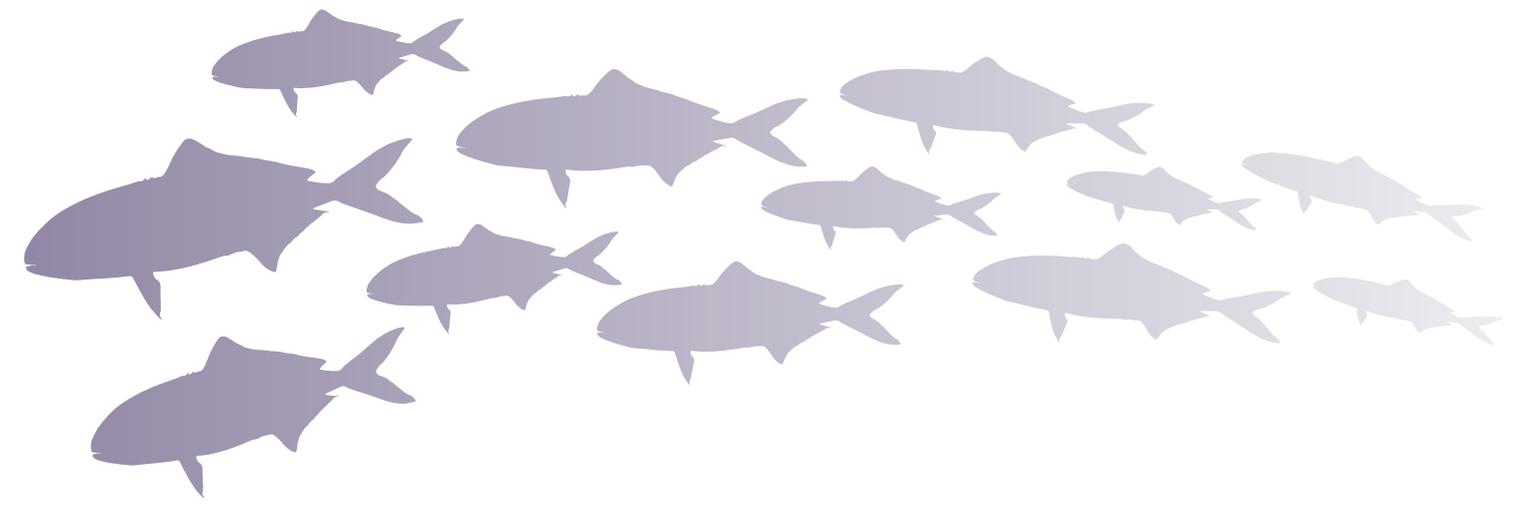
CAPÍTULO 12

Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758)

Tiburón blanco, white shark



*Erick Cristóbal Oñate González, Oscar Sosa-Nishizaki, Luis Malpica-Cruz
José Leonardo Castillo-Géniz, y David Corro-Espinosa*



CITES	LISTADOS DE RIESGO	
	UICN	NOM-059-SEMARNAT-2010
		

Resumen ejecutivo

El Tiburón blanco, *Carcharodon carcharias*, se distribuye principalmente en aguas cálidas y templadas, aunque también puede habitar en aguas frías debido a que presenta una endotermia que le permite mantener su temperatura corporal ~ 5 °C por encima de la del medio. A pesar de tener presencia en todos los océanos del mundo, es una especie que ha mostrado ocupar sitios de agregación específicos, uno de los cuales es la Isla Guadalupe, México, donde año con año se congregan tiburones adultos, sub-adultos y juveniles. Otro punto de reunión en el Pacífico Noreste son las Islas Farallón, en EUA, donde también llegan cada año tiburones adultos y sub-adultos. Igual que en otras regiones del mundo, el Tiburón blanco se segrega por tallas en su distribución, con tiburones juveniles desplazándose en aguas cercanas a la costa y los adultos realizan movimientos hacia aguas oceánicas e insulares. También entre los adultos se ha observado segregación por sexo, ya que los machos que se desplazan hacia regiones oceánicas se observan en una zona geográfica más compacta que las hembras.

Es una especie que alcanza a medir hasta 600 cm de longitud total (LT) y nace de 120–150 cm de LT. Tiene una madurez tardía y una fecundidad relativamente baja. La presencia de individuos juveniles en la región costera los hace vulnerables a las actividades pesqueras que se llevan a cabo en este sitio, en el que son capturados de manera incidental princi-

palmente con redes agalleras. Los tiburones blancos del Pacífico Noreste forman un grupo monofilético cuando se le compara con tiburones blancos de otras regiones, aunque también se ha encontrado estructura genética poblacional en el Pacífico Noreste. Las características de vida de esta especie y la falta de información sobre otros aspectos de su biología y ecología, han llevado a que tenga diferentes estatus de protección tanto en aguas internacionales como en nacionales, por lo que es necesario continuar los estudios que permitan entender las tendencias poblacionales de esta especie, así como conocer su relación con tiburones blancos de otras regiones y delimitar las zonas importantes para su biología, como son las áreas de apareamiento y alumbramiento.

Taxonomía

Familia: Lamnidae

Género: *Carcharodon*

Especie: *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758)

Biología y ecología

Distribución y movimientos

El Tiburón blanco presenta una distribución global, que comprende principalmente océanos tropicales

› **Forma de citar:** Oñate González, E.C., Sosa-Nishizaki, O., Malpica-Cruz, L., Castillo-Géniz, J.L. y Corro-Espinosa, D. (2022) Capítulo 12. *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) Tiburón blanco, white shark. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 218-239.

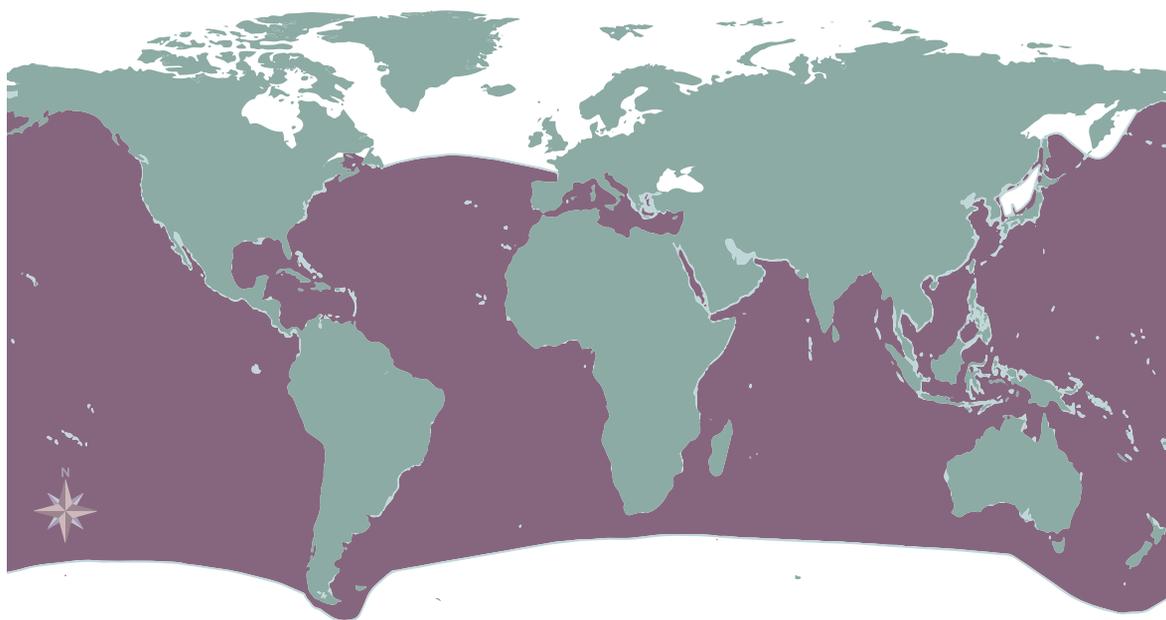


Figura 12.1. Distribución del Tiburón blanco, *Carcharodon carcharias*. Las zonas señaladas de color amarillo representan las regiones donde esta especie puede habitar. (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L.).

y templados (figura 12.1) en densidades poblacionales relativamente bajas (Compagno 2001). En el Pacífico Noroeste existen dos sitios de agregación para esta especie: la Isla Guadalupe en México (Domeier y Nasby-Lucas 2007) y las Islas Farallón y Año Nuevo en EUA (Klimley *et al.* 1992; Pyle *et al.* 1996). Existen también sitios de congregación en otras partes del mundo como son Sudáfrica (Ferreira y Ferreira 1996), el Mar Mediterráneo, Nueva Zelanda (Fergusson 1996) y Australia (Strong *et al.* 1996).

El Tiburón blanco presenta un comportamiento conocido como filopatría o fidelidad a un sitio, ya que los individuos adultos regresan año con año a los mismos sitios de agregación (Domeier y Nasby-Lucas 2007, 2008). En el Pacífico Noroeste esta filopatría se observa en el regreso de los tiburones blancos a la Isla Guadalupe después de migrar hacia aguas oceánicas, llegan incluso hasta Hawái, aunque el motivo de estos movimientos es desconocido. De igual manera, este comportamiento filopátrico lo presentan los tiburones adultos de aguas de California, EUA, los cuales migran también hacia aguas oceánicas y Hawái, regresando a las Islas Farallón y Año Nuevo (Kimley *et al.* 2001; Jorgensen *et al.* 2012).

La filopatría observada entre los tiburones de las dos zonas de agregación, supone la idea que puedan ser sub-poblaciones separadas, ya que solo convergen en aguas oceánicas, pero con poca probabilidad de encuentro entre individuos de ambos sexos (según los movimientos registrados en los estudios de marcaje satelital) y es en las zonas de agregación donde se pueden encontrar hembras y machos compartiendo hábitat al mismo tiempo (Domeier 2012; Domeier y Nasby-Lucas 2012; Jørgensen *et al.* 2012; figura 12.2). A la fecha se ha documentado únicamente el registro de un tiburón sub-adulto, moviéndose entre las dos zonas de agregación (Jorgensen *et al.* 2012), pero se desconoce si los tiburones adultos se mueven entre ambas regiones.

Los tiburones juveniles se distribuyen en aguas cercanas a la costa, a diferencia de los adultos que están en aguas oceánicas o insulares. Algunos juveniles de aguas de California, EUA, se mueven hacia aguas de Baja California, México, a lo largo de toda la costa, entrando incluso en el Golfo de California (Weng *et al.* 2012). En la costa oeste de Baja California se cuenta con registros de individuos juveniles de tallas menores a 175 cm de LT, que in-

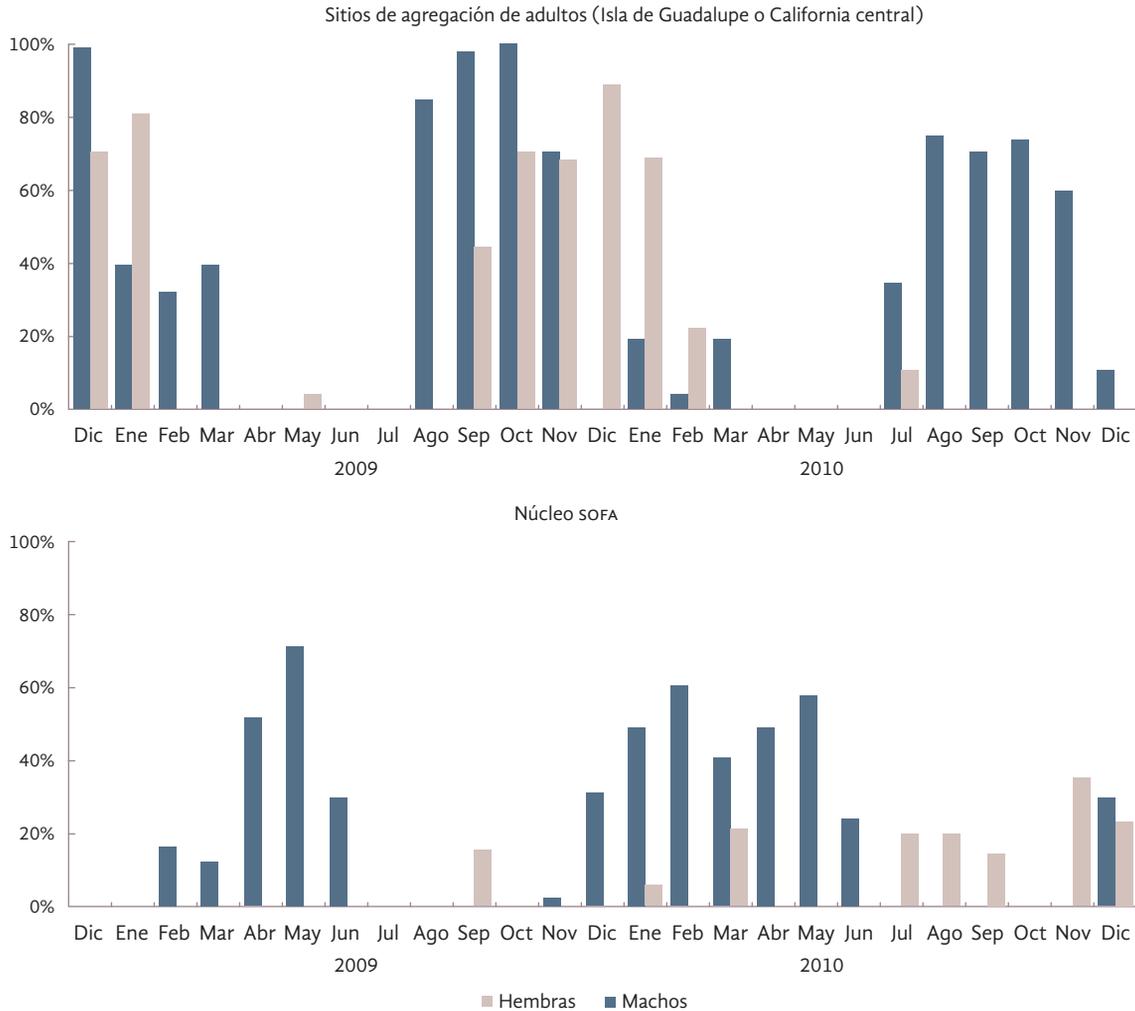


Figura 12.2. Porcentaje de detecciones de machos (barras de color azul) y hembras (barras de color rojo) documentadasvb (gráfica superior). Detecciones de machos y hembras en el núcleo de la zona oceánica de agregación soFA (gráfica inferior). soFA: área de alimentación compartida fuera de la costa, por sus siglas en inglés. (Tomado de Domeier y Nasby-Lucas 2012).

cluso pueden ser recién nacidos (Santana-Morales 2008; Santana-Morales *et al.* 2020). Aunque los tiburones blancos juveniles se mueven principalmente en regiones costeras, también se han registrado en la Isla Guadalupe, donde solo hacen recorridos cerca de la costa insular (Hoyos-Padilla *et al.* 2016). Además, se ha documentado la presencia de tiburones de esta especie, tanto juveniles como adultos, dentro del Golfo de California (Galván-Magaña *et al.* 2010). En el Golfo de México se han registrado tiburones blancos juveniles y adultos, aunque su presencia en esta región es rara

(Compagno 2001) y se cuenta con pocos registros (Adams *et al.* 1994).

Hábitat esencial

Los estudios de la distribución y patrones de uso de hábitat del Tiburón blanco, derivados de observaciones y capturas incidentales, así como del uso de marcaje electrónico, foto identificación y genética, revelan una separación en el hábitat basado en clases de tallas, pero, además, los individuos más grandes también presentan una separación

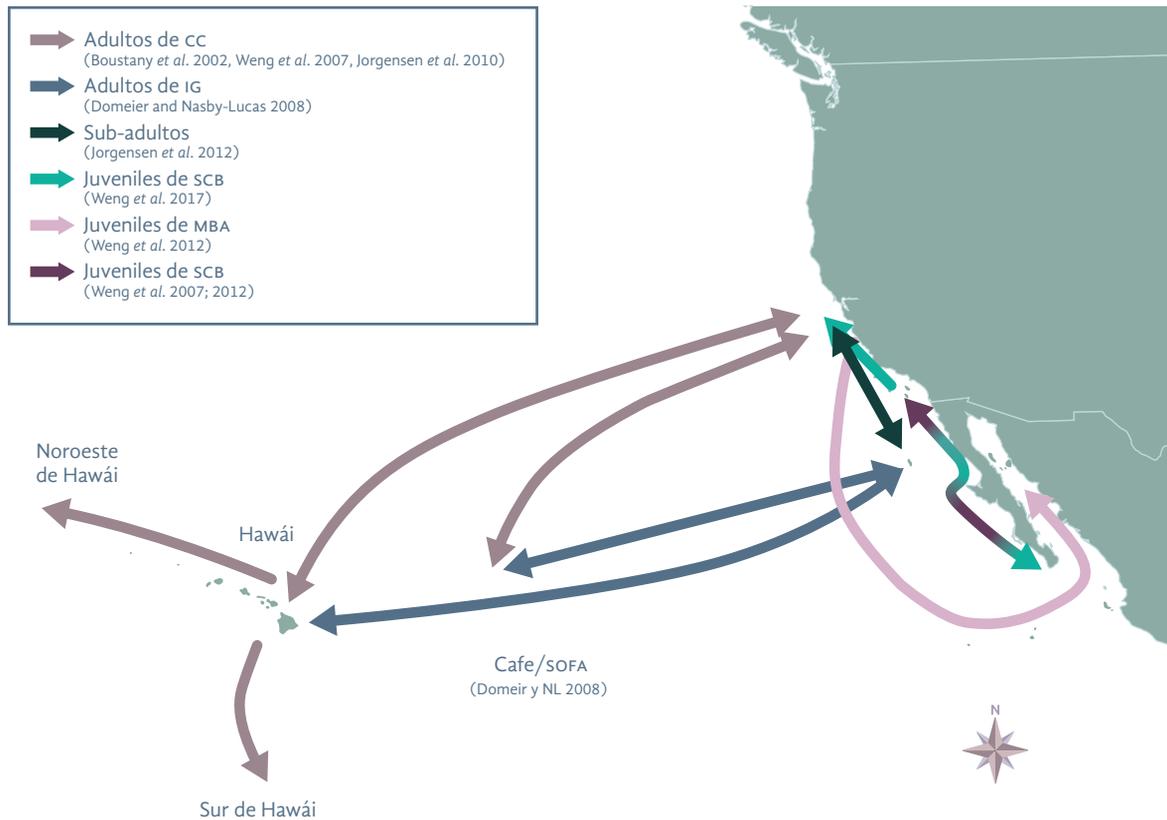


Figura 12.3. Movimientos del Tiburón blanco en el Pacífico Noreste cc: California Central; IG: Isla Guadalupe; scb: Bahía del Sur de California; MBA: Acuario de Monterey Bay (EUA). (Modificado de Oñate-González 2015).

por sexo (Weng *et al.* 2007a, b; Domeier y Nasby-Lucas 2007, 2008; Jorgensen *et al.* 2012; Lowe *et al.* 2012; Oñate-González *et al.* 2015, 2017).

A la fecha no se conoce ninguna zona de alumbramiento del Tiburón blanco en el mundo. Los individuos más pequeños, considerados como recién-nacidos, se distribuyen muy cerca de la costa, encontrándose en lagunas costeras como las de Bahía Sebastián Vizcaíno en Baja California y en otras zonas costeras como la Bahía del Sur de California (Lowe *et al.* 2012; Santana-Morales *et al.* 2012 y 2020), así como también en el norte del Golfo de California. En un análisis de las capturas incidentales de tiburones blanco inmaduros, en especial de menos de un año de edad, se estableció que Bahía Sebastián Vizcaíno es una zona de crianza para esta especie en el Pacífico Mexicano (Oñate-González *et al.* 2017), de manera similar a lo reportado para Bahía del Sur de California (Lowe *et al.* 2012).

Conforme aumentan de talla, los tiburones blancos se desplazan a lo largo de la zona costera y llegan a sobrepasar los límites de la plataforma continental, moviéndose desde la región de Baja California Sur y hasta el Golfo de California (figura 12.3; Dewar *et al.* 2004; Weng *et al.* 2012). Los avistamientos y los registros de captura incidental de individuos juveniles del Tiburón blanco permiten inferir que en la costa occidental de Baja California, se encuentra una posible zona de transición entre áreas de crianza (Bahía del Sur de California y Bahía Sebastián Vizcaíno; Santana-Morales *et al.* 2012; Oñate-González *et al.* 2017).

Los tiburones blancos adultos se distribuyen en aguas oceánicas, pero principalmente en zonas insulares, como la Isla Guadalupe, considerada área de agregación, ya que año con año esta especie llega a ella, permaneciendo por un periodo que abarca principalmente de junio a diciembre

(Nasby-Lucas y Domeier 2012). Posteriormente, los tiburones realizan una migración hacia aguas oceánicas, llegan incluso hasta Hawái (figura 12.3; Domeier y Nasby-Lucas 2008).

Se desconoce cuál puede ser la zona de alumbramiento, pero se ha estudiado el movimiento de hembras adultas de Tiburón blanco, presuntamente preñadas, que durante la hipotética época de alumbramiento (Domeier 2012) se desplazan hacia las aguas cercanas a la costa, desde la Isla Guadalupe a diferentes regiones como la Bahía del Sur de California (South California Bay, scb, por sus siglas en inglés), Bahía Sebastián Vizcaíno y el Golfo de California (Domeier y Nasby-Lucas 2013), por lo que se presume que estas tres regiones podrían ser zonas de alumbramiento para la especie, aunque no existe ningún registro que pueda corroborar esta hipótesis.

Cuando comenzaron los estudios de movimientos en ambas zonas de agregación de adultos, se estableció la hipótesis de que el área de apareamiento podría ser la región oceánica donde los tiburones de ambas zonas se desplazaban (Weng *et al.* 2007; Domeier y Nasby-Lucas 2008). Sin embargo, al comparar los movimientos de hembras y machos, se encontró que estos se distribuyen de manera diferente en esta zona oceánica, pareciendo improbable que exista un encuentro entre individuos adultos de diferente sexo para que puedan aparearse. Por ello desde 2012 se estudia la posibilidad de que los sitios insulares donde se agregan en un mismo espacio y tiempo los individuos de ambos sexos, sean aquellos donde se lleva a cabo el apareamiento (Domeier y Nasby-Lucas 2012; Jorgensen *et al.* 2012).

Edad y crecimiento

El Tiburón blanco está categorizado en cuatro estadios ontogénicos: recién nacidos, juveniles, subadultos y adultos (Bruce y Bradford 2012). Los recién nacidos tienen una talla de ~120 cm de LT y los menores a un año de edad presentan hasta 175 cm de LT. Los juveniles registran un intervalo de tallas aproximado de 175 a 300 cm de LT, y los subadultos de 300 cm. La talla de madurez sexual está reportada entre los 360 y los 380 cm de LT pa-

ra machos y de 450 a 500 cm de LT para hembras (Cailliet *et al.* 1985; Francis 1996; Wintner y Clif 1999; Malcolm *et al.* 2001).

En el Pacífico Noreste, se han realizado pocos estudios de edad y crecimiento en el Tiburón blanco, en los cuales se han utilizado radiografías y nitrato de plata para delinear y resaltar las bandas calcificadas de las vértebras de ejemplares, provenientes principalmente de la Bahía del Sur de California (Cailliet *et al.* 1985). La depositación y formación de bandas de crecimiento es anual, aunque el estudio (con ejemplares de museo, pescadores e investigadores) no fue validado (Cailliet *et al.* 1985), pero sí ha sido aceptado en tiburones blancos de Sudáfrica, utilizando el método del incremento marginal, así como el uso de oxitetraciclina (Wintner y Clif 1999).

Los parámetros para la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy fueron obtenidos a partir de vértebras de 21 tiburones blanco en el Pacífico, siendo estos: longitud máxima o asintótica (L_{∞}): 764 cm, tasa de crecimiento (K): 0.058, y talla a la edad 0 (t_0): -3.53 (Cailliet *et al.* 1985).

En el estudio llevado a cabo en esta especie del Pacífico, se encontró que el tiburón más pequeño midió 130 cm de LT, mientras que los más grandes midieron entre 494 y 508 cm de LT (Cailliet *et al.* 1985). Los tiburones blancos tienen un lento crecimiento y se estima que puedan ser relativamente longevos (figura 12.4). Los machos de esta especie alcanzan la talla de madurez a 360–380 cm de LT, mientras que las hembras lo hacen a 450–500 cm de LT, lo que se estima es a una edad de ocho a 10 años en machos y 12–18 años en hembras (Cailliet *et al.* 1985; Bruce 1992; Pratt 1996).

Aunque no se ha logrado determinar la edad máxima en el Pacífico, para el noroccidente del Océano Atlántico, Natason y Skolman (2015) lograron validar una edad máxima de 44 años. No obstante, algunos autores afirman que los estudios que se han realizado con radiocarbono (^{14}C), pueden subestimar la edad de los organismos (Kerr *et al.* 2006), por lo que no es posible utilizarlo para hacer una validación de la edad. Cabe mencionar que las comparaciones con estudios en otras regiones del mundo, han mostrado discrepancias en

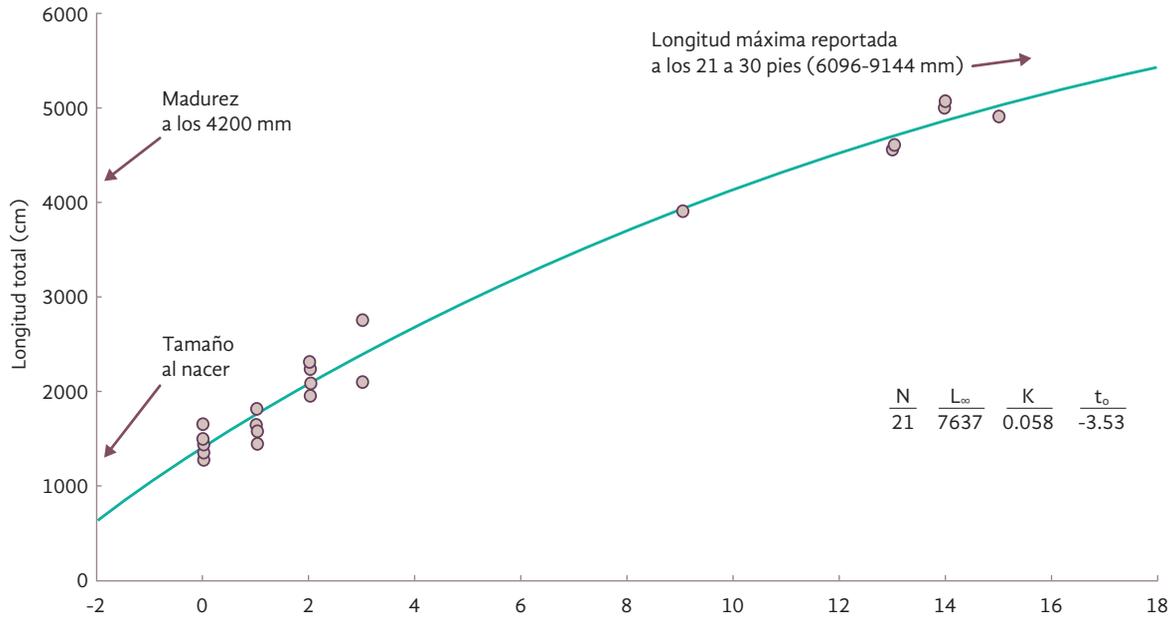


Figura 12.4. Curva de crecimiento para el Tiburón blanco, *Carcharodon carcharias*. (Tomado de Cailliet *et al.* 1985).

las estimaciones que pueden deberse al tamaño de muestra utilizado en cada estudio, además a diferencias poblacionales (Christiansen *et al.* 2016). Por esta razón, cuando sea posible, los estudios de biología básica, en edad y crecimiento, son necesarios para hacer estimaciones poblacionales adecuadas para el manejo de la especie.

Morfología

El Tiburón blanco (figura 12.5) tiene un cuerpo robusto de forma fusiforme, hocico moderadamente largo y cónico con grandes dientes triangulares y aserrados. Presenta largas hendiduras branquiales y en el dorso tiene una aleta dorsal alta y ancha de forma triangular, cuyo borde posterior tiene una punta inferior libre y de color oscuro, mientras que la segunda aleta dorsal y la anal, son muy pequeñas. Posee una fuerte quilla en el pedúnculo caudal y la aleta caudal es de forma semilunar con los dos lóbulos casi del mismo tamaño (homocerca). Su patrón de coloración es característico, ya que en la región dorsal presenta un tono gris plomo, gris pardo o negruzco y la parte ventral del cuerpo es blanca, con el margen entre la región oscura dorsal y blanca ventral del cuerpo fuertemente delimita-

do. A menudo hay una mancha negra alrededor de la axila de la aleta pectoral. El iris del ojo es notoriamente negro y tiene las puntas ventrales de las aletas pectorales de color negro (Compagno 2001; Castro 2011).

Reproducción

Como otros aspectos de su biología, el ciclo reproductivo del Tiburón blanco está poco estudiado, debido al difícil acceso que se tiene a los individuos. Es una especie vivípara que puede tener hasta 14 crías (aunque generalmente son de dos a 10), con una proporción de sexos de 1:1 (Francis 1996), cuya talla de nacimiento es de entre 120 y 150 cm de LT y su periodo de gestación comprende entre un año hasta 18 meses, con una época de alumbramiento en primavera-verano (Francis 1996; Compagno *et al.* 1997; Domeier 2012). Esta especie presenta oofagia como el tipo de alimentación embrionaria. Tienen crías cada dos o tres años (Francis 1996; Domeier 2012). Las edades asociadas a la talla de madurez (machos: 8–10 años; hembras: 12–18 años) fueron inferidas a partir de la curva de crecimiento de von Bertalanffy y estudios donde la edad se ha



Figura 12.5. Tiburón blanco, *Carcharodon carcharias*. (Foto: Christian Vizl/Banco de imágenes de la CONABIO).

determinado con bandas de las vértebras (Cailliet *et al.* 1985).

Función de la especie en su ecosistema

El Tiburón blanco presenta cambios ontogénicos en su dieta, es decir, que el tipo de presas que consume varía dependiendo de su talla (figura 12.6; Tricas y McCosker 1984). Cuando son juveniles (<300 cm de LT), estos tiburones se alimentan principalmente de organismos bentónicos, como rayas (*Myliobatis californica*, *Raja* spp.) y crustáceos, así como de peces óseos pelágicos menores (*Scomber japonicus*, *Atractosion nobilis*) y calamares (orden *Teuthoidea*) (Santana-Morales *et al.* 2012). Valores de razones isotópicas de carbono de sangre y músculo de juveniles (<200 cm de LT) capturados cerca de la costa, son consistentes con una alimentación bentónica (Malpica-Cruz *et al.* 2013). Conforme aumenta de talla, sus presas comienzan a ser de mayor tamaño, siendo principalmente peces óseos pelágicos mayores (*Thunnus* spp.), calamar gigante (*Dosidicus gigas*), e incluso otros elasmobranquios, así como alimentación

oportunista de mamíferos marinos muertos (Hoyos-Padilla 2009).

Cuando son adultos, siguen consumiendo pelágicos mayores y elasmobranquios de tallas grandes, pero su alimentación se basa principalmente en mamíferos marinos, debido a la cantidad de grasa y contenido energético que aportan (Klimley 1985; Compagno 2001). La comparación de razones isotópicas de carbono en músculo y plasma de Tiburón blanco indican que los adultos y subadultos que se agregan en la Isla Guadalupe, devoran presas que habitan zonas oceánicas cuando migran hacia el centro del Pacífico, y posteriormente cuando regresan a zonas continentales, incluyen presas costeras en su dieta (Malpica-Cruz *et al.* 2013; Jaime-Rivera 2013).

Tomando en cuenta estos cambios en la alimentación, y utilizando estudios de análisis de isótopos estables, se ha observado que esta especie tiene un nivel trófico alto en el ambiente marino, considerándosele un depredador tope, incluso desde que nace. Análisis de proporciones isotópicas de nitrógeno en vértebras, sangre y músculo son consistentes con un incremento en el nivel trófico en función de la

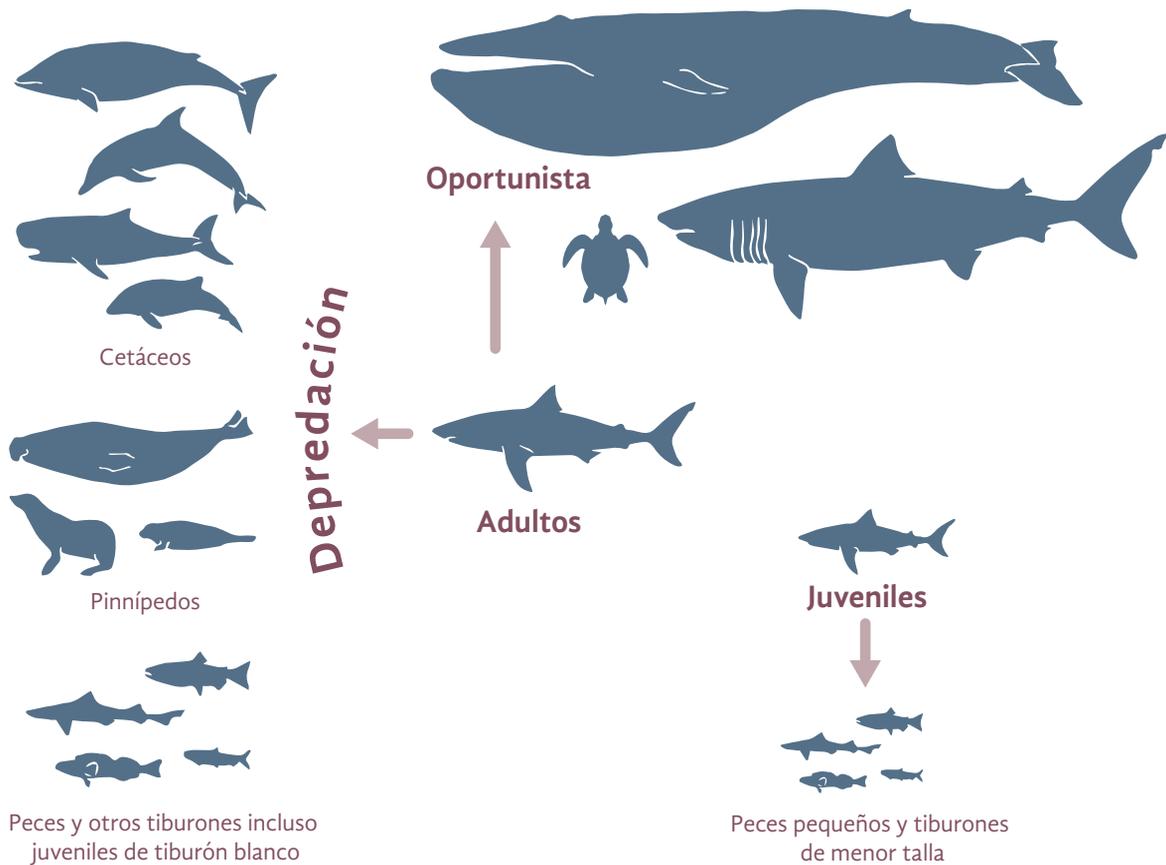


Figura 12.6. Esquema del cambio ontogénico en la alimentación del Tiburón blanco en diferentes tallas. (Modificado de Long y Jones 1996).

talla (Estrada *et al.* 2006; Malpica-Cruz *et al.* 2013). En particular el análisis de isótopos estables de nitrógeno en vértebras de adultos, indican que al nacer, el Tiburón blanco tiene un nivel trófico de 4.3, el cual es similar al estimado con la misma técnica para especies como el Tiburón azul (*Prionace glauca*), el Tiburón mako de aletas cortas (*Isurus oxyrinchus*) y el Tiburón zorro común (*Alopias vulpinus*); y puede alcanzar un nivel trófico de casi cinco cuando es adulto (figura 12.7; Estrada *et al.* 2006).

El papel ecológico del Tiburón blanco es el de cualquier especie de depredador, mantener un balance en el ecosistema, controlando los números poblacionales de sus presas y con esto evitar la disminución de los productores y consumidores primarios; es decir, el efecto y rol de los depredadores tope, tanto positivo como negativo, influirá en los niveles tróficos inferiores.

Demografía y tendencias

Tamaño de la población

Se desconoce la abundancia poblacional de *C. carcharias* a nivel global. Debido a su amplia distribución, alta capacidad de movimientos y a su tamaño, es difícil hacer un conteo o incluso una estimación del número de individuos en una escala global. Existen tres estimaciones regionales del número poblacional de esta especie. En Sudáfrica se tiene el registro más elevado con 908 individuos (Towner *et al.* 2013). En el Pacífico Noreste, se han realizado dos cálculos poblacionales basados en foto identificación. En la Isla Guadalupe, México, se llevó a cabo un estudio poblacional empleando las técnicas de marcaje-recaptura y foto identificación en el cual se estimaron 120 ejem-

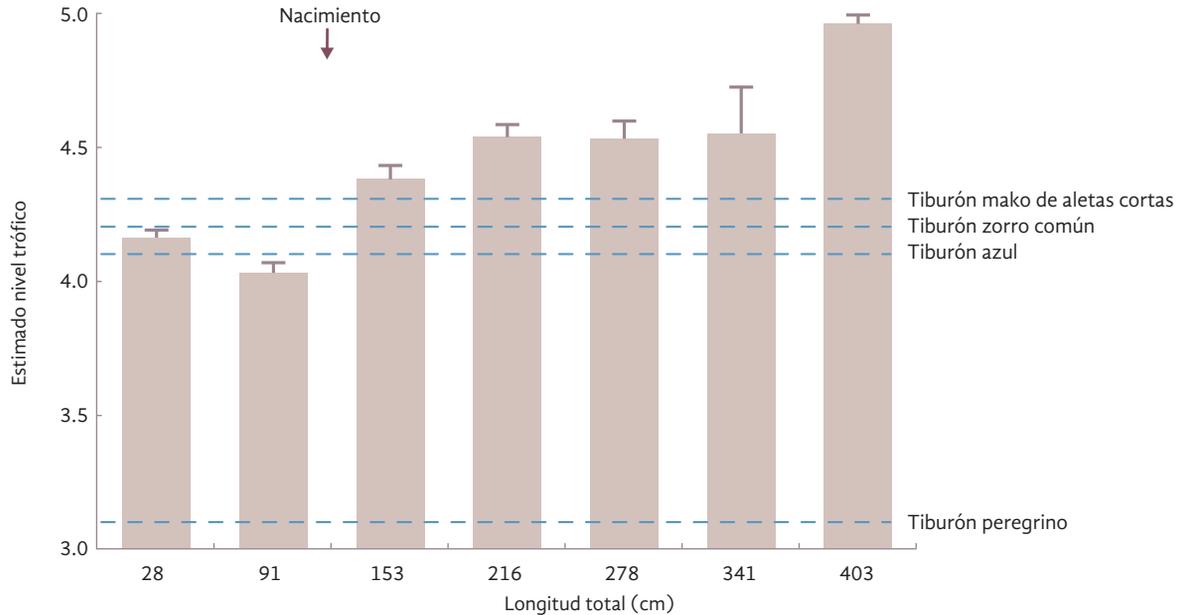


Figura 12.7. Cambios en el nivel trófico del Tiburón blanco (barras) con respecto a su talla. Las líneas punteadas indican la posición trófica de otras especies de tiburones adultos. (Tomado de Estrada *et al.* 2006).

plares (Sosa-Nishizaki *et al.* 2012). Los autores de dicho estudio señalan que esta cifra de individuos solo es para los tiburones de la Isla Guadalupe y no incluye los registros que se tienen en las regiones costeras de juveniles y subadultos.

Además, debido a que se violan algunos supuestos del método de marcaje-recaptura (método modificado utilizado en esta estimación), se considera que dicho número podría estar subestimando el tamaño real de la población de Tiburón blanco en este lugar. En las aguas de California, en EUA, se tiene un análisis similar, en el que se estimaron 219 tiburones, entre adultos y sub-adultos, y una estimación total poblacional de más de 2,400 tiburones blancos (Chapple *et al.* 2011; Burgess *et al.* 2014). Un registro poblacional que tomó en cuenta los análisis de Chapple y colaboradores (2011) y Sosa-Nishizaki y colaboradores (2012), menciona una población de Tiburón blanco en el Pacífico Noreste de al menos tres mil individuos (Dewar *et al.* 2013).

Estructura poblacional

En el Pacífico noreste, en aguas mexicanas, las estimaciones de los adultos que se agregan en la Is-

la Guadalupe mostraron un total de 69 machos y 51 hembras (Sosa-Nishizaki *et al.* 2012), mientras que, en las capturas incidentales de juveniles en aguas cercanas a la costa de Baja California, se observó una proporción de sexos de 1.3:1 (12 hembras y nueve machos), en aquellos cuyo sexo pudo ser identificado (Santana-Morales *et al.* 2012). El registro poblacional reciente de tiburones blancos del Pacífico Noreste muestra que hay más de 200 hembras (Dewar *et al.* 2013).

Existen pocos estudios de la estructura genética del Tiburón blanco a nivel global, los cuales han revelado diferentes grupos genéticos. Los individuos de cuencas oceánicas diferentes pertenecen a grupos genéticos distintos, tal es el caso de la comparación entre tiburones de Sudáfrica y de Australia/Nueva Zelanda (Pardini *et al.* 2001), e incluso individuos de una misma cuenca oceánica, pero en los extremos de la misma, Pacífico Noreste y Pacífico Noroeste, presentan diferenciación genética entre ellos (Tanaka *et al.* 2011). También en áreas más pequeñas, como dos extremos de un país (Australia), se han encontrado diferencias genéticas entre tiburones blancos juveniles (Blower *et al.* 2012).

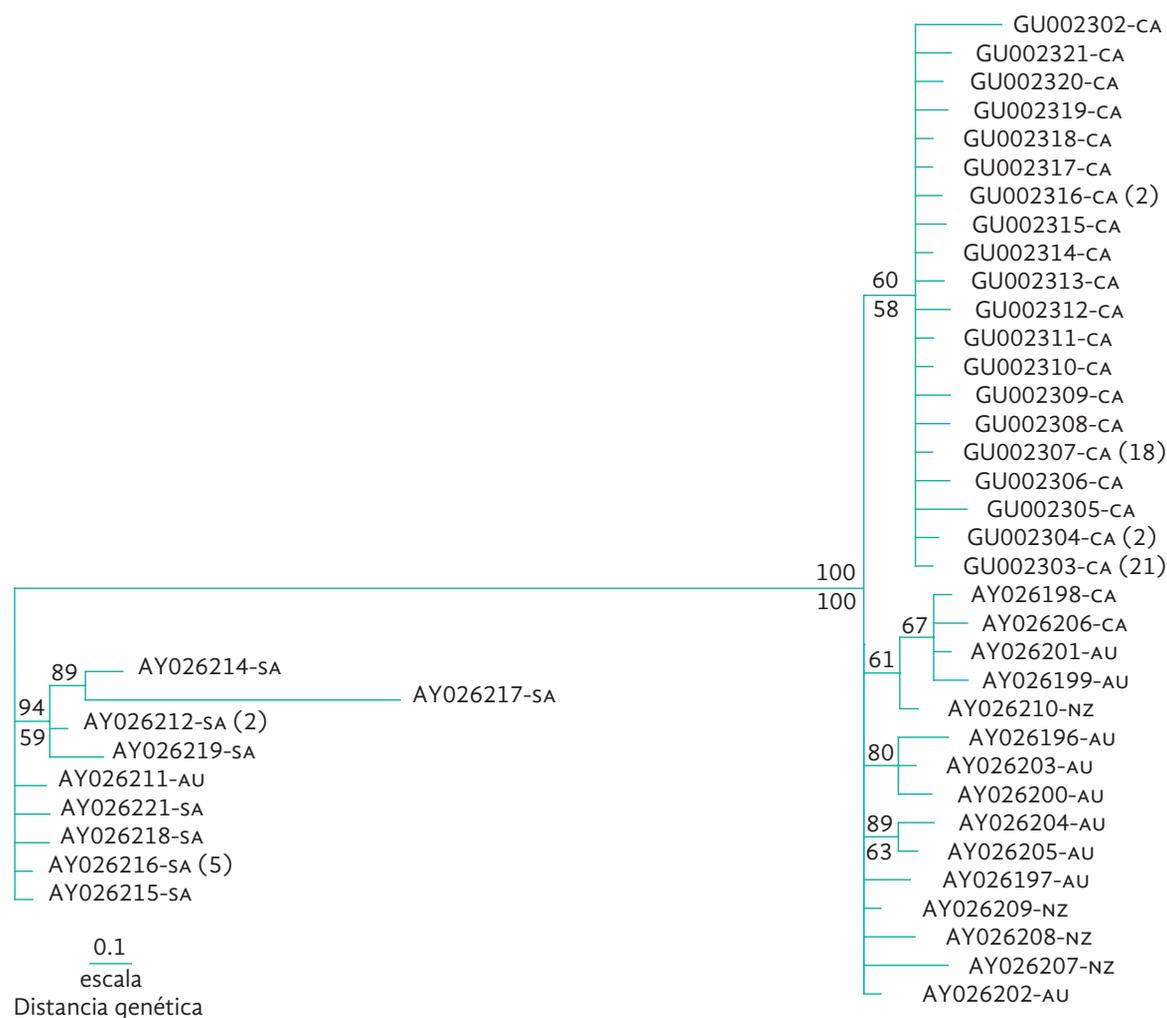


Figura 12.8. Filogenia de Tiburón blanco (*C. carcharias*) de California (EUA) comparado con poblaciones de Australia (AU), Nueva Zelanda (NZ) y Sudáfrica (SA). (Tomado de Jorgensen *et al.* 2010).

Los tiburones del Pacífico Noreste, en particular los de California, EUA, forman un grupo monofilético separado genéticamente de los de otras regiones (Jorgensen *et al.* 2010) como Sudáfrica, Japón, Australia y Nueva Zelanda (figura 12.8; Pardini *et al.* 2001; Tanaka *et al.* 2011). En un estudio donde se compararon tiburones juveniles de las costas de Baja California con adultos de Isla Guadalupe y California Central, se encontró una estructura poblacional donde los tiburones blancos de California Central se diferenciaban del resto de las localidades muestreadas. Así mismo, se observó que es más probable que las madres de los juveniles de las costas, estén en Isla Guadalupe, más

que en California Central (Oñate-González *et al.* 2015). Sin embargo, un estudio posterior mostró que no existen diferencias significativas entre tiburones juveniles de Bahía Sebastián Vizcaíno y adultos de California Central (Díaz-Jaimes *et al.* 2016), a pesar de que las muestras de este último estudio provienen de tejido seco de tiburones que no fueron capturados recientemente.

Por esta razón, es necesario incrementar el número de tiburones analizados además de utilizar marcadores moleculares que sean de herencia biparental (nucleares), a diferencia de marcadores moleculares de herencia matrilineal (ADN mitocondrial).

Cuadro 12.1. Parámetros reproductivos del Tiburón blanco, *Carcharodon carcharias* (Adaptado de Dewar *et al.* 2013).

Parámetro	Valor	Región	Referencia
Edad máxima	27-30 años	Pacífico Noreste	Anderson y colaboradores 2011
Talla máxima (observada)	600 cm	Australia Occidental	Castro 2012
Talla de madurez (machos)	360-380 cm	Sudáfrica, Australia	Pratt 1996; Malcolm y colaboradores 2001
Edad de madurez (machos)	8-10 años	Sudáfrica	Wintner y Clif 1999
Talla de madurez (hembras)	450-500 cm	Global	Francis 1996; Domeier y Nasby-Lucas 2013
Edad de madurez (hembras)	12-15 años	Global	Cailliet y colaboradores 1985
Gestación	~18 meses	Global	Cailliet y colaboradores 1985
Frecuencia de alumbramiento	2.2 años	Pacífico Noreste	Nasby-Lucas y Domeier 2012
Tamaño de camada	Media de 8.9 (3–15)	Global	Francis y colaboradores 1996
Alumbramiento	Primavera-verano	Global	Domeier 2012
L_{∞} (m)	764 cm	Pacífico Noreste (California, EUA)	Cailliet y colaboradores 1985
t_0	-3.53 años	Pacífico Noreste (California, EUA)	Cailliet y colaboradores 1985
K	0.058	Pacífico Noreste (California, EUA)	Cailliet y colaboradores 1985

Historia de vida

Se tiene información limitada sobre la historia de vida de la especie, con información recopilada solo para algunas regiones a nivel global. Estas características se resumen en el cuadro 12.1.

Tendencias poblacionales

En el Pacífico Noreste, las estimaciones poblacionales de California Central (Chapple *et al.* 2011), así como de Isla Guadalupe (Sosa-Nishizaki *et al.* 2012), y la recopilación para todo el Pacífico Noreste (Dewar *et al.* 2013), aunado a la reestimación en 2014 para aguas de California (Burgess *et al.* 2014), sugieren que la tendencia poblacional del Tiburón blanco en esta región es, al menos, estable.

Como resultado de la evaluación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN (Fergusson *et al.* 2009), se considera que a nivel global la tendencia poblacional se desconoce.

Riesgos

La falta de información sobre el status de la población ha impedido hacer un análisis de riesgo para la población de Tiburón blanco. Solo en 2013 se llevó a cabo en EUA un estudio sobre la información internacional de Tiburón blanco, con el fin de responder a una solicitud de incluirlo como una especie En peligro de extinción en la Endangered Species Act (ESA), propuesta que fue rechazada (Dewar *et al.* 2013).

México es uno de los principales productores de peces condriictios a nivel mundial, con un volumen anual de captura promedio de 33,815 t (2000-2011), lo que representa 6% global; 75% de su pesca viene de aguas del Pacífico Mexicano y el restante 25% del Atlántico (Dent y Clarke 2015). Aunque en México está prohibida la captura y comercialización de cualquier parte del cuerpo de esta especie, aún se han registrado capturas incidentales (Santana-Morales *et al.* 2012; Castillo-Géniz *et al.* 2016; Oñate-González *et al.* 2017), pero se ca-

rece de información de los volúmenes en comercio internacional. Esto implica la necesidad de reforzar las medidas de protección para esta especie, así como el monitoreo de las capturas pesqueras.

Uso y comercio

Usos que se le da a la especie

En México cuando se captura de forma incidental un Tiburón blanco, este se procesa como cualquier tiburón, se filetea su carne y las aletas se secan, ambos productos para consumo; las mandíbulas se limpian y se venden como artesanía, siendo las de los tiburones adultos las que se cotizan con mayor valor con respecto a las de los juveniles (Santana-Morales *et al.* 2012). En ocasiones, las vísceras y músculo son reutilizados como carnada para la captura de otras especies de tiburones pelágicos (Oñate-González, observación personal).

Comercio internacional

A nivel internacional, la situación es muy similar, ya que, aunque se tiene registrada la captura de organismos juveniles en aguas de California (Lowe *et al.* 2012), el comercio ilegal o la falta de reportes fidedignos en los avisos de arribo, ha generado la necesidad de implementar técnicas moleculares para la identificación de las partes del cuerpo (principalmente aletas) de esta y otras especies (Shivji *et al.* 2005).

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *C. carcharias*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2017 y el último registro es del 2020. En este periodo se exportaron principalmente 3.7 t de aletas, 25 t de especímenes (con propósitos científicos en su gran mayoría) y 12 t de huesos.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la

extracción de vida libre (origen w) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra 99.3% de los huesos exportados, teniendo a Taiwán (96.9%) como principal exportador, seguido de Filipinas (2.9%). El principal importador de aletas es EUA (99.9%).

Comercio nacional

El comercio de cualquiera de las partes del Tiburón blanco está prohibido en México. Debido a esta razón, los registros de pesca de esta especie son escasos, o incluso nulos si se toma en cuenta los avisos y reportes de arribo para las empresas pesqueras. Sin embargo, en los pocos estudios de las capturas incidentales de Tiburón blanco en aguas mexicanas, se puede observar que la costa occidental de Baja California es un área importante de pesca incidental de esta especie (Santana-Morales *et al.* 2012, Castillo-Géniz *et al.* 2016), así como el Golfo de California donde se tienen datos de observaciones y de captura incidental de individuos juveniles y adultos (Galván-Magaña *et al.* 2010). Es complicado entender cómo es el comercio nacional de esta especie, pues solo se menciona cuando existe un estudio dirigido a documentar la captura de elasmobranchios, pero no se observa registro alguno cuando se trata de documentos referentes a su comercialización en el país.

Efectos reales o potenciales del comercio

Aunque el tamaño poblacional del Tiburón blanco en aguas mexicanas y del Pacífico Noreste es desconocido, la comparación entre las capturas incidentales registradas (Santana-Morales *et al.* 2012 ver más abajo; Castillo-Géniz *et al.* 2016) y el estimado poblacional de los tiburones adultos, sugieren que un incremento en la presión de las pesquerías sobre los organismos juveniles de esta especie podría repercutir de manera negativa en el crecimiento o estabilidad de la población. Sin embargo, esta aseveración debe ser tomada con cautela cuando se planean estrategias de manejo, ya que aún falta obtener mayor información y hacer

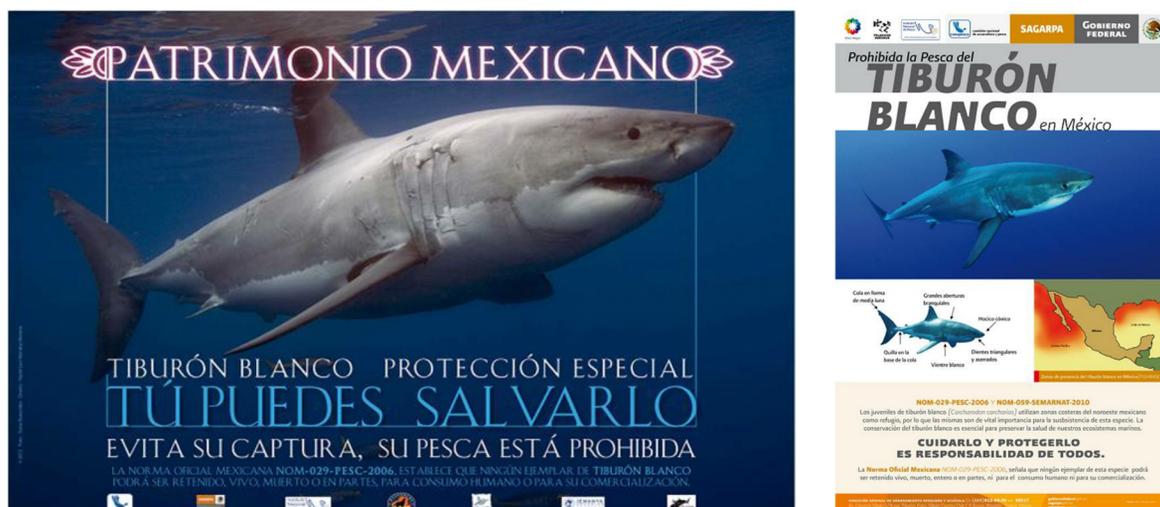


Figura 12.9. Carteles que promueven la protección y conservación del Tiburón blanco (*C. carcharias*) en aguas de México, producidos en 2012 por diversas instituciones gubernamentales, empresas y organizaciones de la sociedad civil de México.

estudios más específicos para entender la dinámica poblacional, así como su estado y la relación que pueda tener con poblaciones de otras regiones.

Legislación

En esta sección se refiere brevemente a la legislación aplicable a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Internacional

A nivel internacional, el Tiburón blanco está reconocido como una especie cuyos stocks son vulnerables a la sobreexplotación (Lista Roja de IUCN; Hilton-Taylor 2000) debido a su baja tasa intrínseca de crecimiento poblacional (Cailliet *et al.* 1985; Francis 1996; Pratt 1996; Compagno 2001; Smith *et al.* 2009). Está listado en el Apéndice II de la CITES (Convención para el Tratado Internacional de las Especies en Peligro de la Flora y Fauna Silvestres, por sus siglas en inglés) en el 2005, el cual regula el comercio de cualquier ejemplar (completo, vivo o muerto), parte o derivado.

Nacional

Como ya se ha mencionado antes, la pesca y comercialización del Tiburón blanco o cualquiera de sus partes, están prohibidas a nivel nacional. Sin embargo, las capturas incidentales documentadas demuestran que las pesquerías siguen interactuando con la especie. En la costa occidental de Baja California se ha documentado la captura de algunos individuos juveniles de Tiburón blanco en la pesca con palangre de superficie en aguas fuera de los 48 km de la costa y en la pesquería artesanal con redes de enmalle de fondo entre los ocho y 24 km fuera de la costa. El número total de tiburones blancos capturados al año por estas pesquerías no ha sido documentado (J.L. Castillo-Géniz, comunicación personal, 2012).

La Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006 Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento, publicada el 14 de febrero de 2007, prohíbe, en su sección 4, numeral 4.2.2, la captura y retención, así como la comercialización de su carne o alguna parte del cuerpo del Tiburón blanco (*C. carcharias*), Tiburón ballena (*Rhincodon typus*), Tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*), así como de los peces sierra y las mantarrayas (SAGARPA 2007a).

A partir de 2012, el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) en colaboración con otras instituciones y organizaciones nacionales ha llevado a cabo, en la región del Pacífico Noreste de México, una campaña pública informativa mediante carteles, de la necesidad de proteger a esta especie y evitar su captura incidental en las pesquerías mexicanas (figura 12.9; J.L. Castillo-Géniz, comunicación personal, 2012).

Con el fin de proteger una fracción importante del stock reproductor de las principales especies de tiburones y rayas que se aprovechan comercialmente, a través de la reducción de la captura de hembras grávidas y de neonatos, se publicó el 12 de junio de 2012, el Acuerdo que establece las épocas y zonas de veda para la pesca de tiburones y rayas en aguas mexicanas (SAGARPA 2012).

Aunque el Tiburón blanco no fue el motivo principal de la veda implementada, el periodo del año en el cuál se estableció puede favorecer la disminución de las capturas incidentales de esta especie en la región de Baja California, ya que es en estos meses (junio, julio y agosto), donde se tiene reportada la mayor captura incidental (Santana-Morales *et al.* 2012; Castillo-Géniz *et al.* 2016).

Con el fin de reforzar las medidas de conservación del Tiburón blanco en México, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) antes SAGARPA, publicó el 27 de enero del 2014, el Acuerdo por el que se establece veda permanente para la pesca de Tiburón blanco (*C. carcharias*) en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos (SAGARPA 2014b).

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En 2001 se publicó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección Ambiental de Especies Nativas de México de Fauna y Flora Silvestres: categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, donde se cataloga al Tiburón

blanco (*C. carcharias*), Tiburón ballena (*R. typus*) y Tiburón peregrino (*C. maximus*) en la categoría de Amenazada desde el 2012 en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010).

Además, en 2012 se impuso una veda para la captura de tiburones y rayas durante los meses de mayo, junio y julio (SAGARPA 2012), y aunque esta Norma no es directamente hacia el Tiburón blanco, sí apoya su protección, al ser estas las fechas donde se ha registrado su mayor captura incidental (Santana-Morales *et al.* 2012; Castillo-Géniz *et al.* 2016; Oñate-González *et al.* 2017). En 2014 se ratificó la protección del Tiburón blanco y la veda de captura y comercialización para cualquiera de las partes de su cuerpo (SAGARPA 2014b).

En la UICN, esta especie fue evaluada en el 2005 según los criterios (v 3.1) y se determinó que:

1. A nivel global presenta reducción en tamaño poblacional $\geq 30\%$ en los últimos 10 años o tres generaciones, determinado con base en una disminución del área de ocupación, extensión de presencia y/o calidad del hábitat, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios A2cd),
2. Una reducción en tamaño poblacional $\geq 30\%$ en los próximos 10 años o tres generaciones, determinado con base en una disminución del área de ocupación, extensión de presencia y/o calidad del hábitat, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios 3cd)

Como resultado final de la evaluación, esta especie está listada en la UICN como Vulnerable (A2cd+3cd) (Fergusson *et al.* 2009).

Programas de monitoreo de la especie

La Reserva de la Biósfera Isla Guadalupe, bajo la gestión de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), ha llevado un programa de monitoreo del Tiburón blanco desde el 2006 y mantiene un programa de observadores a bordo de las embarcaciones ecoturísticas que ofrecen los servicios de observación subacuática del Tiburón blanco mediante jaulas en los alrededores de la is-

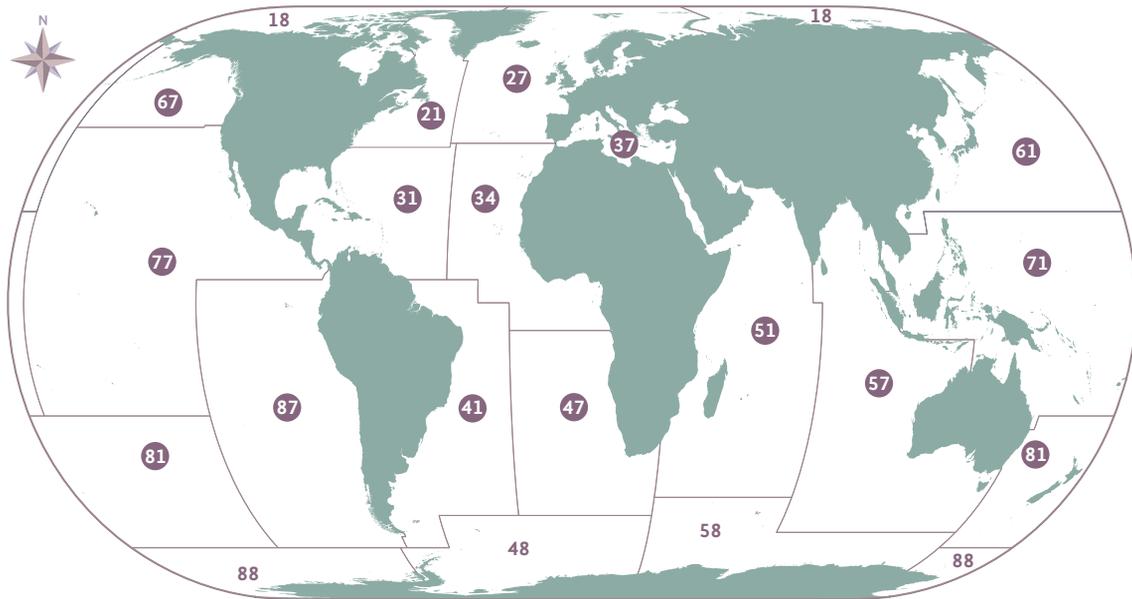


Figura 12.10. Áreas de pesca de la FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *C. carcharias* (Tomado de <http://www.fao.org>).

la. Dentro de este monitoreo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP, se ha ocupado de reunir información sobre las actividades y prácticas de las embarcaciones que arriban a la isla para la observación de Tiburón blanco, así como del comportamiento de esta especie cuando se encuentran cerca de las embarcaciones, para elaborar un Manual de Buenas Prácticas con el fin de prevenir prácticas incorrecta, y asegurar el uso racional de los recursos durante las actividades turísticas (CONANP 2015).

Utilizando la información de este programa de monitoreo y de la acumulación de fotografías de Tiburón blanco, se ha elaborado un catálogo de foto identificación de cada uno de los tiburones que visitan la isla, permitiendo entender su filopatría (Domeier y Nasby-Lucas 2007), y realizar el estimado poblacional en la isla (Sosa-Nishizaki *et al.* 2012).

Durante los monitoreos de las capturas de tiburones y rayas en la pesca artesanal de la costa occidental de Baja California, se ha documentado la captura incidental de algunos individuos de *C. carcharias* (Santana-Morales *et al.* 2012; Oñate-González *et al.* 2017).

Áreas Naturales Protegidas

Isla Guadalupe es una isla oceánica localizada aproximadamente a 260 km de la costa del Pacífico Mexicano de la Península de Baja California en el noroeste mexicano, ubicada en las coordenadas geográficas: 29°11' N y 118°16' W. Su posición geográfica amplía la zona económica exclusiva de la República Mexicana. Esta es una región muy importante para el Tiburón blanco, ya que en sus aguas se encuentra una de las pocas agregaciones de esta especie en el mundo.

El 25 de abril de 2005 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el decreto que confiere a Isla Guadalupe la calidad de Reserva de la Biosfera, con el nombre oficial de Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe y un polígono de protección de 476,971.2 hectáreas de superficie entre zona núcleo y zona de amortiguamiento, esta última principalmente marina. Desde entonces se han implementado medidas de regulación sobre las actividades extractivas y no extractivas de los recursos naturales en la isla. La CONANP, a través de la Secretaría de Marina y Armada de México (SEMAR), actualmente prohíbe verter o arrojar atrayentes de cualquier tipo, a fin



Figura 12.11. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

de acercarse a los tiburones o cualquier otro organismo con fines recreativos, científicos o comerciales (CONANP-SEMARNAT 2009).

En la Isla Guadalupe, la dirección de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe, implementó desde la temporada de 2006, un Programa de Observadores a bordo de las embarcaciones turísticas que la visitan para la observación de Tiburón blanco (Guerrero-Ávila 2011).

Pesquerías

A nivel internacional, su distribución y, por tanto, probabilidad de captura incidental, coincide con las siguientes áreas de pesca FAO: 67, 21, 27, 77, 31, 34, 81, 87, 41, 47, 37, 51, 57, 71, 61 y 81 (figura 12.10).

A nivel nacional, tomando como base la regionalización empleada en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES

(Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta la información disponible respecto a las pesquerías de esta especie. De tal forma, se considera

- Zona de Pesca I: Litoral oeste de la Península de Baja California desde Tijuana hasta la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco).
- Zona de Pesca II: Litoral del Golfo de California desde la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco) hasta la frontera entre Nayarit y Jalisco.
- Zona de Pesca III: Litoral de Jalisco hasta el extremo este de la costa de Guerrero
- Zona de Pesca IV: Litorales de Oaxaca y Chiapas
- Zona de Pesca V: Litorales de Tamaulipas y Veracruz
- Zona de Pesca VI: Litorales de Tabasco y Península de Yucatán (figura 12.11).

La captura de *C. carcharias* está prohibida en México, aunque se llega a dar de manera incidental,

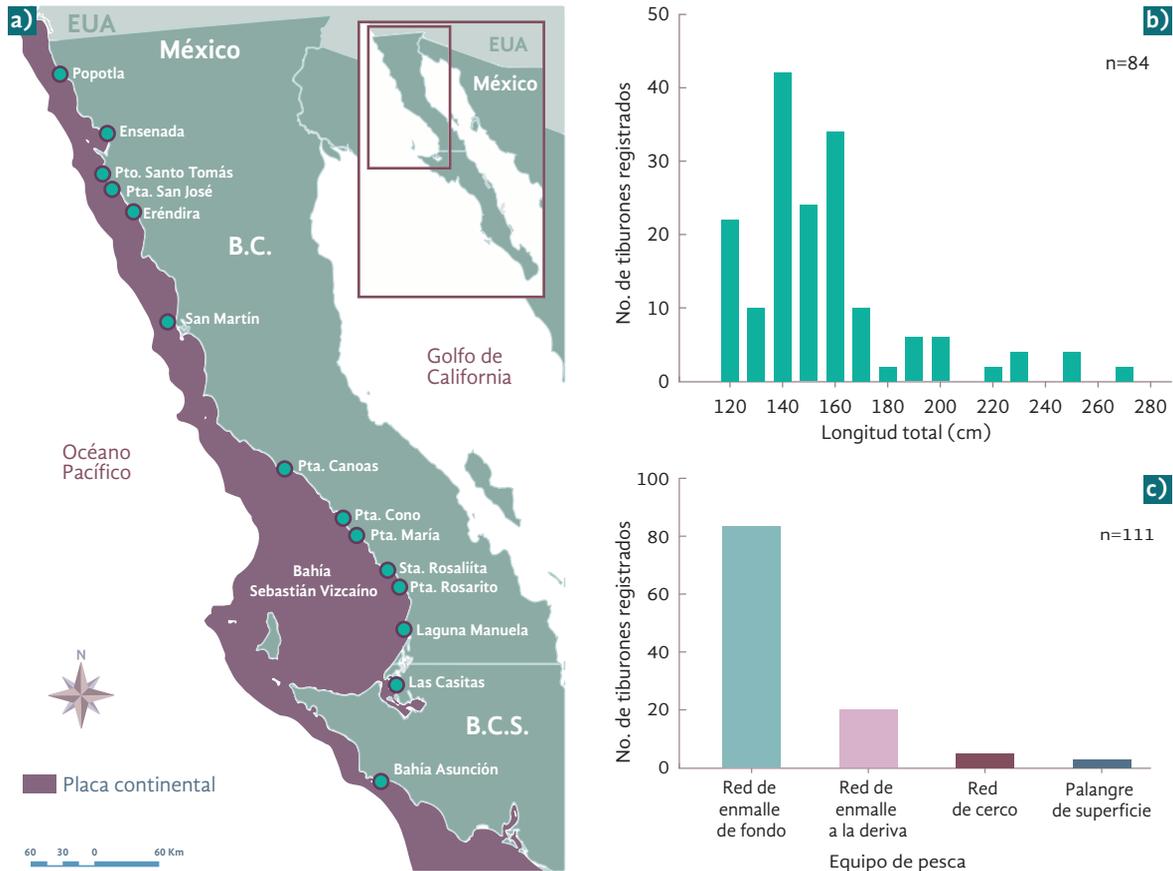


Figura 12.12. Captura incidental de tiburón blanco en la costa occidental de Baja California. (a) Mapa de campos pesqueros donde se registró la captura incidental de Tiburón blanco; (b) Gráfica de la longitud total de los individuos de tiburón blanco capturados de manera incidental; (c) Artes de pesca y la frecuencia de captura incidental de Tiburón blanco en cada una de ellas. (Modificado de Santana-Morales *et al.* 2012).

ya que no es una especie objetivo en las pesquerías comerciales.

Captura incidental en el Golfo de California

Corro-Espinosa (En preparación), registró cinco capturas incidentales de *C. carcharias*, en la pesca artesanal, a lo largo de las costas de Sinaloa y Sonora en los últimos 10 años. Tres de los ejemplares fueron capturados en Sinaloa y dos en Sonora. De dos individuos fue posible registrar la longitud total y del cuarto diente superior derecho; mientras que de otros dos se midió la longitud del diente en referencia. Del quinto ejemplar no fue posible obtener estas medidas, pero la identificación taxonómica fue corroborada. Los dos primeros ejemplares fueron hembras con una longitud de 260 y

420 cm LT, respectivamente, mientras que de los restantes dos ejemplares no fue posible determinar su sexo ni su longitud, pero a partir de la longitud del cuarto diente, que sí fue posible medir, se infirió una longitud total de 200 cm LT y 290 cm LT, respectivamente.

Zona de Pesca

Se tienen documentados los campos pesqueros a lo largo de la costa oeste de la península de la Baja California donde se han registrado capturas incidentales de esta especie (figura 12.12a). La mayoría de los individuos son recién nacidos y juveniles (<300 cm de LT) (figura 12.12b), capturados principalmente con redes agalleras de fondo empleadas en la pesca de lenguado (*Paralichthys californicus*)

(figura 12.12c). El mayor número de ejemplares capturados se han registrado en verano (Santana-Morales *et al.* 2012). Castillo-Géniz y colaboradores (2016), documentaron la captura incidental de 16 tiburones blancos juveniles en las redes de enmalle de fondo para la pesca de escama en la región somera de Bahía Sebastián Vizcaíno, frente a Laguna Manuela entre mayo y agosto durante 2007 y 2015.

Tipos de pesquerías, áreas de pesca, artes de pesca y lugares de desembarco

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I

En la costa oeste de Baja California existen 44 campos pesqueros artesanales documentados. En ellos se llevan a cabo actividades pesqueras que tienen diferentes objetivos en sus capturas, entre los que destacan: elasmobranquios (tiburones y rayas) costeros con redes de enmalle de fondo, elasmobranquios pelágicos con palangres de superficie, peces óseos (escama) con trampas, invertebrados (abulón, langosta, jaiba, gasterópodos, bivalvos, erizo de mar, pepino de mar y pulpo), así como algas (Cartamil *et al.* 2011). La pesca artesanal se lleva a cabo en zonas cercanas a la costa y sobre la plataforma continental. Además de estas pesquerías, también existe una con embarcaciones de mediana altura (industrial) con base en los puertos de El Sauzal, Ensenada, Baja California y San Carlos, Baja California Sur, cuyo objetivo principal son el pez espada, los tiburones, atunes y, desde 2012, calamar. Esta flota opera a lo largo de la costa occidental de la Península de Baja California y realiza sus actividades de pesca en aguas de la plataforma continental y las 30-50 mn de la costa, y llegan a pescar hasta 200 mn fuera de la costa (Escobedo-Olvera 2009; García-Rodríguez 2012).

Zona de Pesca II

En el Golfo de California existen al menos 147 campos pesqueros artesanales registrados (Bizzarro *et al.* 2007) cuya pesca objetivo son diversas especies pelágicas, costeras, así como bentónicas. También existen flotas pesqueras industriales en Puerto Peñasco y en Guaymas, Sonora, que se dedican a la

captura de tiburones de talla pequeña (conocidos localmente como cazones), escama y camarón, respectivamente. En estas pesquerías también se han documentado la captura incidental de tiburones blancos (Galván-Magaña *et al.* 2010).

Las pesquerías en donde se ha documentado con mayor frecuencia la captura de *C. carcharias* son las redes agalleras, las redes de deriva y los palangres (figura 12.12).

Capturas y esfuerzo pesquero

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I

En un estudio de la captura incidental de Tiburón blanco de 1999 a 2010, se registraron 111 tiburones capturados en la costa oeste de Baja California con base en bitácoras de un barco, observación en los campos pesqueros, observaciones a bordo de una embarcación de mediana altura, así como de restos de tiburones blancos en tiraderos cercanos a los campos pesqueros (Santana-Morales *et al.* 2012). En 2011, el Laboratorio de Ecología Pesquera (LEP) del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), registró la captura de 186 organismos, y en 2012, 85 individuos, todos ellos juveniles, en la región occidental de Baja California.

Es importante enfatizar que el incremento en el número de tiburones registrado entre el estudio de Santana-Morales y colaboradores (2012) y lo registrado por el Laboratorio de Ecología Pesquera (LEP), reportado en el estudio de Oñate-González y colaboradores (2017), se debe en parte a que partir de 2011 se comenzó un esfuerzo dirigido para documentar la captura de la especie, utilizando registros de desembarques que los pescadores artesanales de la región facilitaron. La disminución para 2012, se debe principalmente a la entrada en vigor de la veda de captura de tiburones y a la campaña publicitaria sobre la protección total de la especie en aguas mexicanas.

Zona de Pesca II

Aunque se sabe que el Tiburón blanco es capturado de manera incidental en el Golfo de California,



Figura 12.13. Tiburón blanco en Isla Guadalupe (Foto: Ana Cecilia Gutiérrez Navarro/Banco de imágenes de la CONABIO).

esto no ha sido bien cuantificado. Galván-Magaña y colaboradores (2010) reportaron 30 registros de captura de Tiburón blanco entre 1964 y 2010. Además, entre 2004 y 2006 se documentó la pesca de 10 tiburones en la región norte del Golfo de California (Santana-Morales 2004; LEP, 2006). Recientemente, se reportó la captura de una hembra adulta en 2004 (Castro 2012) y otra en 2012. Estos registros provenientes de diferentes pesquerías y localidades dificultan poder estimar algún índice de CPUE para *C. carcharias*.

Composición de tallas en la captura

Litoral del Pacífico

Zona de Pesca I

La captura incidental de Tiburón blanco en la costa oeste de Baja California fue registrada en 14 de 44 campos pesqueros artesanales registrados, siendo más frecuentes los tiburones de 140–150 y 160–170 cm de LT. El 79.8% de los individuos fueron recién nacidos y el resto juveniles (figura 12.12). De 21 tiburones cuyo sexo pudo ser determinado, se obtuvo una proporción sexual de 1.3:1 (12 hembras y nueve machos). En el campamento pesquero de Laguna Manuela, en Bahía Sebastián Vizcaíno, Baja California, durante el periodo 2007–2015, Castillo-Géniz y colaboradores (2016) documentaron la captura incidental de 16 individuos de *C. carcharias* en la pesca artesanal de redes de enmalle de fondo dirigida principalmente a la captura del Lenguado de California *P. californicus*, y otras especies de peces demersales. Se registró la LT de siete hembras cuyo intervalo de tallas fue de 91–210 cm con un promedio de 167.9 ± 16.4 cm LT y de siete machos entre 93–221 cm LT y un promedio de 138.4 ± 8.43 cm LT.

Zona de Pesca II

La mayoría de los tiburones que se han capturado en el Golfo de California son organismos juveniles y sub-adultos, aunque se han registrado algunos adultos (Santana-Morales 2004; LEP 2006; Galván-Magaña 2010) y solo un tiburón recién-nacido (O. Sosa-Nishizaki, comunicación personal, 2012).

Análisis de selectividad

Debido a la falta de un seguimiento en la composición de capturas incidentales, tanto a nivel nacional como internacional, hasta el momento no se cuenta con un análisis de selectividad para la especie.

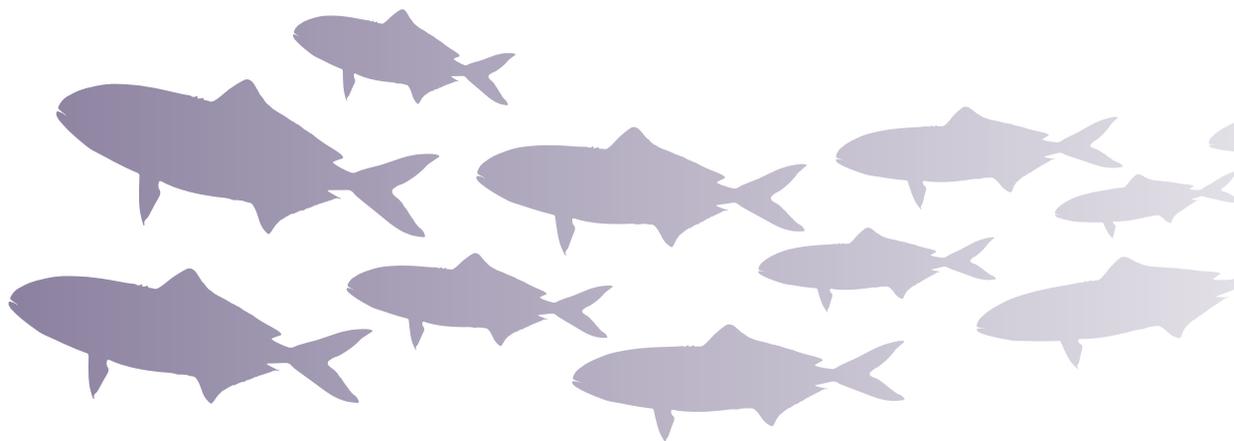
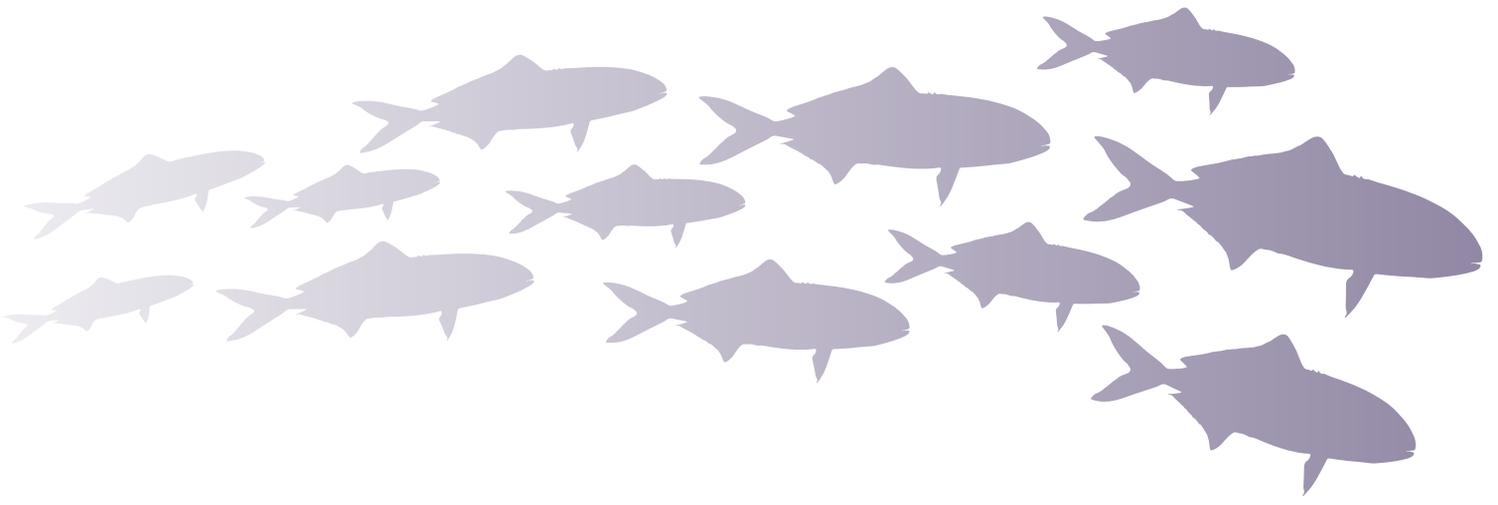
Necesidades de investigación

Aún se desconoce gran parte de la historia de vida de *C. carcharias* en aguas de México (figura 12.13). Los estudios de foto identificación de tiburones blancos en la Isla Guadalupe necesitan mejorarse y continuarse para hacer estimaciones más robustas del número poblacional, que permitan hacer inferencias sobre la salud de la población, así como conocer si las medidas de protección están siendo efectivas.

Se necesitan estudios de conectividad genética con marcadores moleculares de herencia biparental (nucleares), para entender la relación que existe entre los organismos juveniles de las aguas costeras y los adultos de las zonas oceánicas e insulares, para establecer cuál es el mejor modelo de conservación y protección para la especie, tomando en cuenta que, según los estudios de movimientos migratorios, comprende su presencia en al menos dos países, México y EUA.

Es fundamental hacer estudios para disminuir la captura incidental que aún se lleva a cabo en aguas mexicanas, tanto de juveniles como de adultos de esta especie. Este análisis tiene que tomar en cuenta medidas tecnológicas en las artes de pesca, pero también aspectos sociales, ya que son los pescadores y la sociedad en general los que están en mayor contacto con esta especie.

Es fundamental, también dentro de este aspecto, encontrar cuáles son los sitios de alumbramiento, así como las temporadas reproductivas y entender cuál es el uso que cada estadio ontogénico de esta especie, le da a las aguas mexicanas, tanto costeras como oceánicas. Además, se necesitan estudios socioeconómicos y de mercado de exportación para conocer cómo es la demanda (legal e ilegal) de los productos de esta especie y cómo esto afecta a las poblaciones de Tiburón blanco.

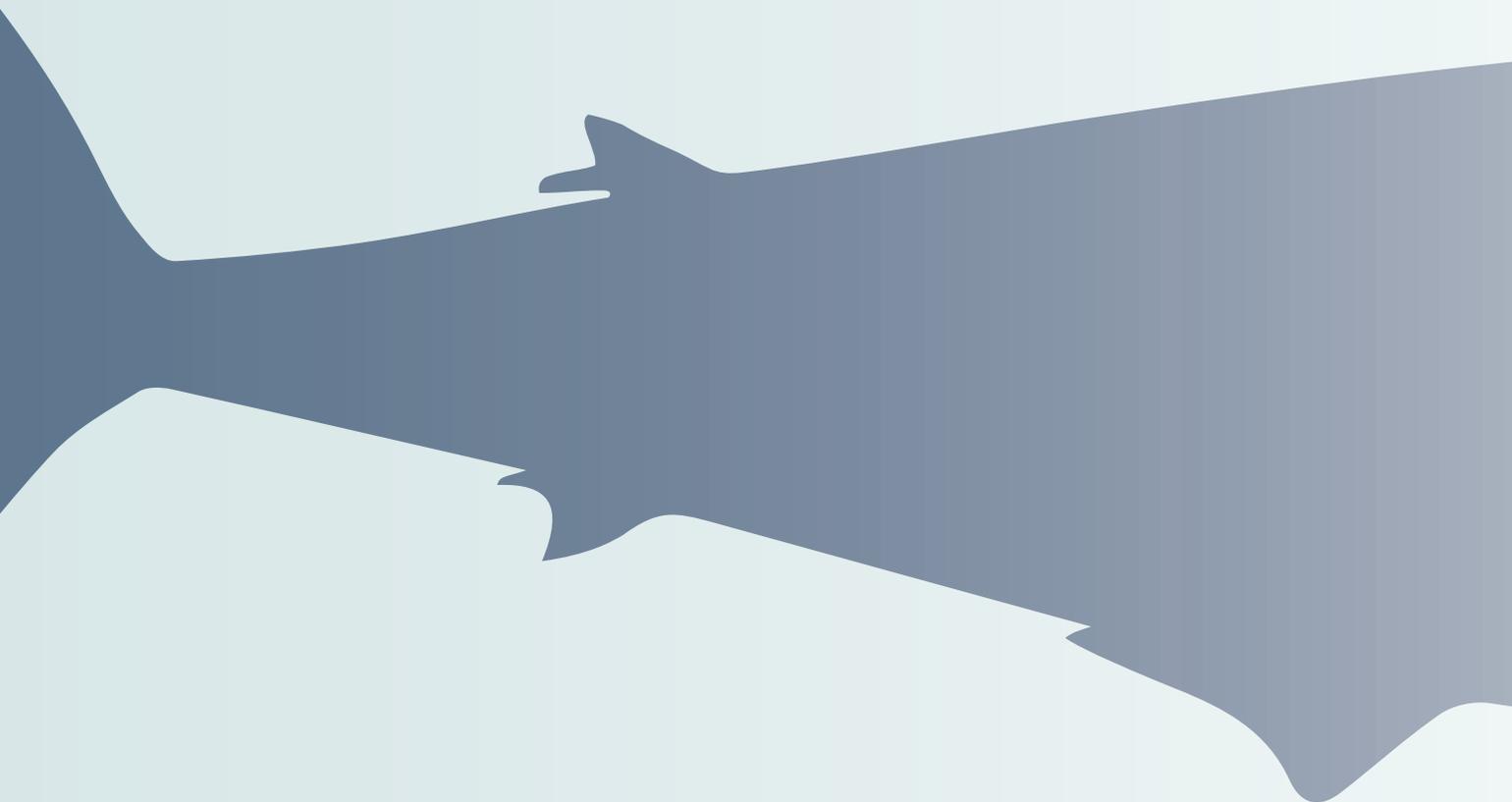




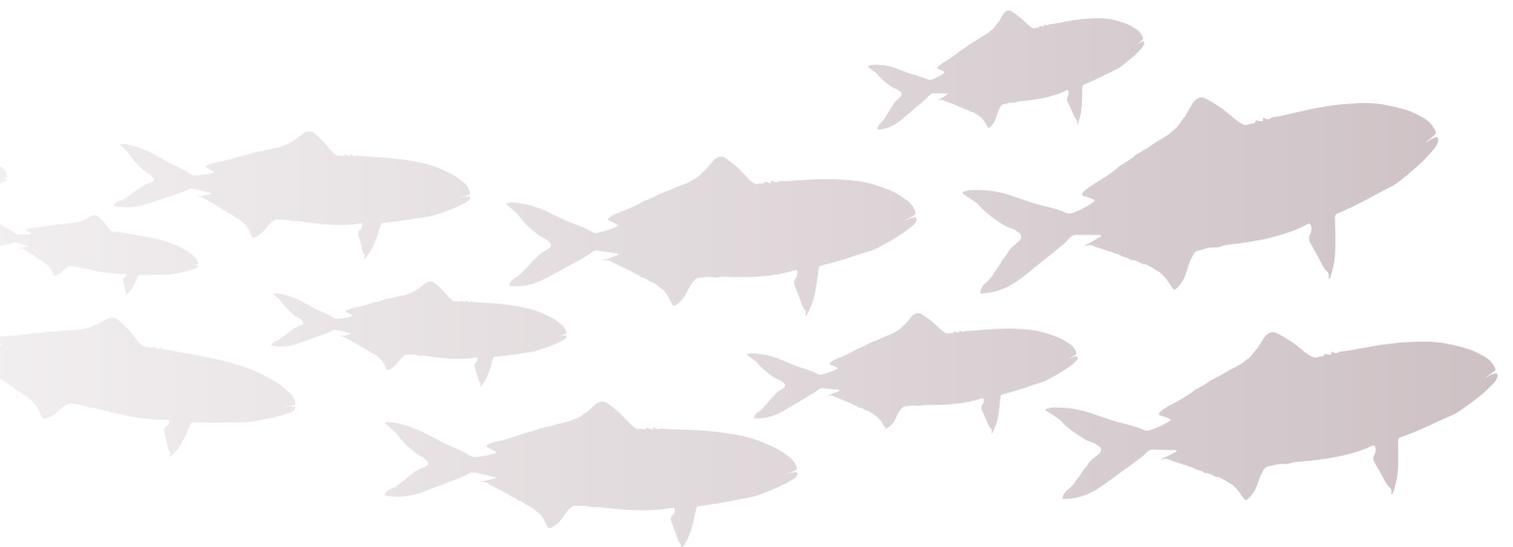
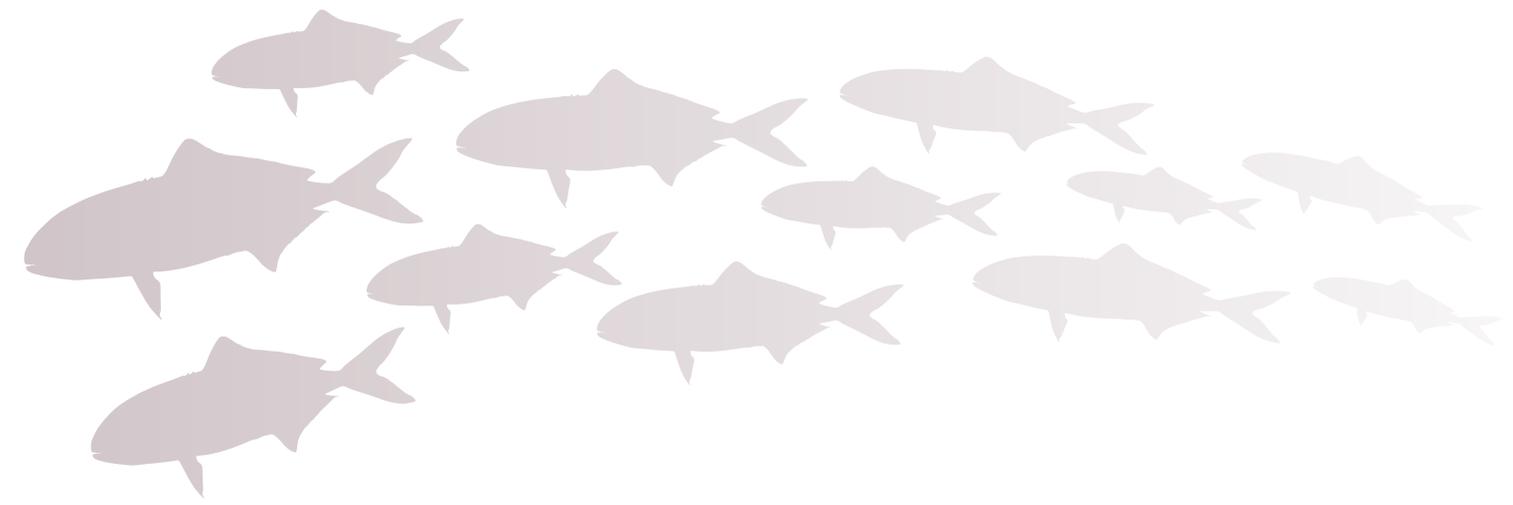
CAPÍTULO 13

Isurus oxyrinchus (Rafinesque, 1810)

Tiburón mako de aletas cortas, shortfin mako



*Emmanuel Rivera-Téllez, Jaqueline Jennifer Noguez-Lugo, Paola Mosig-Reidl,
José Leonardo Castillo-Géniz, Javier Tovar-Ávila y Emiliano García-Rodríguez*



CITES	LISTADOS DE RIESGO
	UICN
	

Resumen ejecutivo

El Tiburón mako de aletas cortas (*Isurus oxyrinchus*), es una especie de tiburón grande (~4 m) con dorso color azul, hocico cónico, ojos redondos y negros, aletas pectorales moderadamente cortas y el extremo ligeramente redondeado, es altamente migratoria y se distribuye en aguas oceánicas templadas y tropicales (50° N a 50° S). Sus movimientos estacionales dependen del alimento disponible, temperatura del agua y etapas de crecimiento, pudiendo encontrarse en la costa. Para la especie, se considera que es una metapoblación, aunque el intercambio genético en el Atlántico Norte se considera mínimo. A excepción de la población del Pacífico Norte, no se cuenta con una estimación mundial del tamaño de su población; de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se encuentra En peligro y la tendencia poblacional a nivel mundial va en decremento.

La principal amenaza es la pesca tanto dirigida, como incidental en pesquerías multiespecíficas en casi toda su área de distribución, excepto en el Pacífico Norte en donde las poblaciones se reportan saludables, de acuerdo con la evaluación del ISC realizada en 2018. Se utiliza a nivel nacional e internacional por su carne y aletas (40,000 t/año en comercio internacional). De acuerdo con las estadísticas mundiales de producción de captura de la FAO (1981-2016), los desembarques totales de

I. oxyrinchus aumentaron en un 69% entre los periodos de 2004-2009 al 2010-2016.

Taxonomía

Familia: Lamnidae

Género: *Isurus*

Especie: *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810

Biología y ecología

Distribución y movimientos

Isurus oxyrinchus es una especie altamente migratoria que alcanza velocidades de nado rápido 70 km/hr (Sims *et al.* 2018). Al igual que otros tiburones lámnidos, el mako de aleta corta utiliza un sistema circulatorio de intercambio de calor para mantener la temperatura de sus músculos, cerebro, ojos y vísceras por arriba de la del agua de mar circundante, lo que permite un mayor nivel de actividad (Carey *et al.* 1981; Bernal *et al.* 2001). El 64% de las recapturas en el norte del Atlántico (de 2,459 marcas convencionales) han sido obtenidas a 500 km, y algunas hasta 4,542 km del sitio de marcaje (Casey y Kohler 1992; Compagno 2001; Mejuto *et al.* 2005), demostrando los hábitos altamente migratorios de la especie (figura 13.1).

› **Forma de citar:** Rivera-Téllez, E., Noguez-Lugo J.J., Mosig-Reidl, P., Castillo-Géniz, J.L., Tovar-Ávila, J. y García-Rodríguez, E. (2022). Capítulo 13. *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810). Tiburón mako de aletas cortas, shortfin mako. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 240-263.

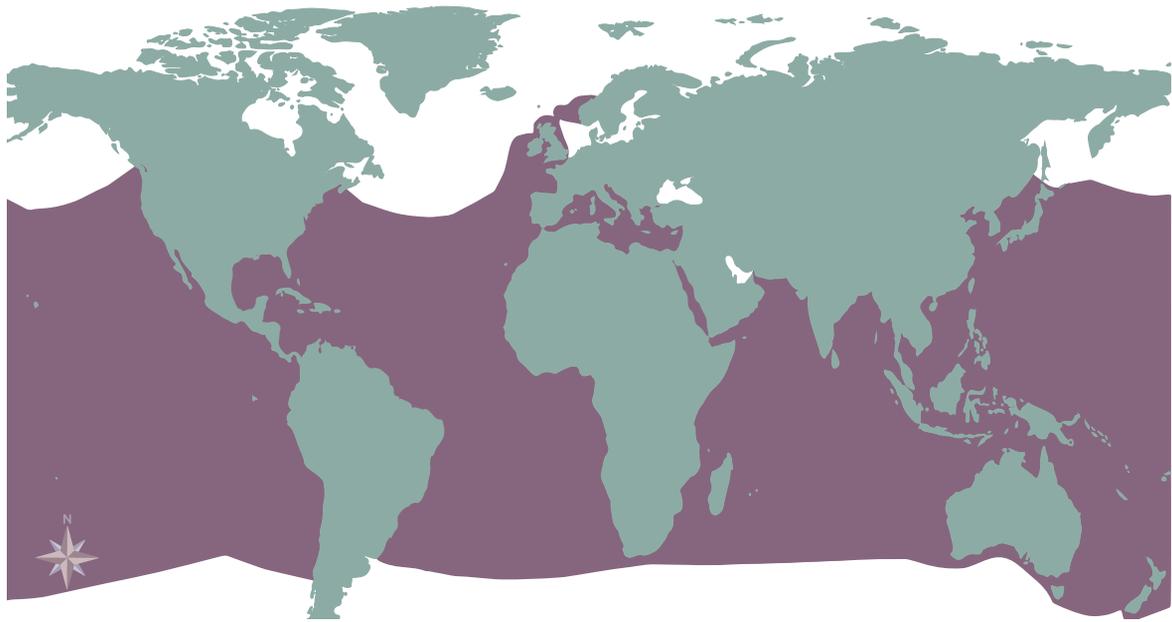


Figura 13.1. Distribución global del Tiburón mako de aletas cortas. (Mapa elaborado por Saldaña-Ruiz, L., 2019).

El Tiburón mako de aletas cortas es una especie pelágica con una distribución mundial en mares tropicales y templados desde los 50° N (60° N en el Atlántico Norte) hasta los 50° S (figura 13.1; Garrick 1967). En el Pacífico Oriental, su distribución abarca desde Norteamérica (Washington) hasta el centro de Chile, incluyendo el Golfo de California (Castro 2011). Según Groeneveld y colaboradores (2014) los movimientos ontogénicos y estacionales del mako de aletas cortas dan lugar a poblaciones demográficamente estructuradas con una alta variación espacio-temporal. La complejidad de la estructura termal que presenta el Océano Pacífico permite que este tiburón realice movimientos transecuatoriales, los cuales no realiza en el Atlántico donde se presenta una temperatura más estable (Heist *et al.* 1996).

En el Pacífico Mexicano el Tiburón mako de aletas cortas se distribuye desde las aguas costeras y oceánicas del norte del estado de Baja California hasta el sur de Colima (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2014; Nasby-Lucas *et al.* 2019; Nosal *et al.* 2019), aunque se han registrado algunas capturas en el Golfo de Tehuantepec (Soriano *et al.* 2006). Es una valiosa especie comercial de tiburón para las flotas pesqueras de palangre en embarca-

ciones de mediana altura que operan en el Pacífico Norte y Centro Mexicano, así como en la pesca ribereña costera, en donde lo capturan estacionalmente diversas flotas de embarcaciones menores, tipo panga, a lo largo del noroeste de México (Cartamil *et al.* 2011; García-Rodríguez 2012; Ramírez-Amaro *et al.* 2013; Castillo-Géniz *et al.* 2014; Godínez-Padilla *et al.* 2017; Sosa-Nishizaki *et al.* 2020). En el Golfo de México y el Mar Caribe se distribuye en zonas costeras y oceánicas (Vaudo *et al.* 2016), donde es capturado ocasionalmente por la flota palangrera mexicana dedicada a la pesca del atún aleta amarilla (14% de 1994-2007) del Golfo de México (Ramírez *et al.* 2009).

Hábitat esencial

Isurus oxyrinchus se encuentra normalmente en aguas entre los 15° y 31°C (Vaudo *et al.* 2016), entre los 50°N (hasta los 60°N en el noroeste del Atlántico) y 50° S. Sus movimientos horizontales están relacionados con cambios en la temperatura del agua y alta productividad primaria en el Pacífico Norte (Casey y Kohler 1992; Vaudo *et al.* 2016; Rogers *et al.* 2016; Nasby-Lucas *et al.* 2019, Nosal *et al.* 2019). El Tiburón mako de aletas cortas

pasa la mayor parte del tiempo en profundidades menores a 50 m (Nasby-Lucas *et al.* 2019), aunque puede realizar buceos a profundidades de 500 y 1,700 m en búsqueda de alimento (Abascal *et al.* 2011; Sims 2015; Vaudo *et al.* 2016). Los estudios de marcaje electrónico han encontrado que esta especie pasa la mayor parte del tiempo en temperaturas entre 14-22°C, aunque cuando realiza inmersiones en aguas profundas durante el día, puede estar a temperaturas de hasta 5.2°C (Holts y Kohin 2003; Sepulveda *et al.* 2004; Vaudo *et al.* 2016; Nasby-Lucas *et al.* 2019).

Aunque el Tiburón mako de aletas cortas es principalmente una especie oceánica, estacionalmente puede encontrarse en la costa, donde la plataforma continental es estrecha (Compagno 2001; Jawad 2013). Comúnmente exhibe periodos de fidelidad relativa del sureste, el centro y noreste del Océano Pacífico, así como en el noreste del Océano Atlántico (Loefer *et al.* 2005; Vetter *et al.* 2008; Abascal *et al.* 2011; Block *et al.* 2011; Musyl *et al.* 2011), el suroeste del Océano Pacífico (Stevens *et al.* 2010) y en el Atlántico Norte, donde prefieren las zonas frontales (áreas de encuentro de dos masas de agua donde se da la mayor pesca objetivo principalmente con barcos palanqueros, Queiroz *et al.* 2016). No obstante, la especie se mueve estacionalmente (Casey y Kohler 1992), variando el movimiento conforme al sexo (Mucientes *et al.* 2009) y la etapa de crecimiento (Sepulveda *et al.* 2004; Groeneveld *et al.* 2014), creando una estructura poblacional compleja con alta variabilidad espacio-temporal. En ocasiones, este tiburón incursiona desde zonas semi templadas hacia los polos en el verano (Ebert *et al.* 2013).

En el Pacífico Noreste los tiburones mako de aletas cortas juveniles se distribuyen en zonas costeras de California, la costa oeste de la península de Baja California y el Golfo de California, mientras que los organismos adultos realizan movimientos a zonas oceánicas cerca de Hawái (Nasby-Lucas *et al.* 2019). Los individuos juveniles realizan movimientos a zonas norteñas durante el verano y a sureñas en el otoño e invierno (Nasby-Lucas *et al.* 2019). En el Golfo de México, esta especie se encuentra más restringida a sitios dentro de la pla-

taforma continental en el Banco de Campeche, aunque también se localiza en aguas costeras de Veracruz y Tabasco (Vaudo *et al.* 2016)

Edad y crecimiento

La talla de nacimiento reportada para mako de aletas cortas es de aproximadamente 70 cm LT (Stevens 1983; Semba *et al.* 2017) y la longitud máxima 396 cm LT (Bigelow y Schroeder 1948). Sin embargo, el ejemplar más grande capturado en el Pacífico Norte ha sido de 373 cm LT (Lyons *et al.* 2015). Según Ribot-Carballal y colaboradores (2005), en el Pacífico se registraron individuos con tallas desde 77 a 290 cm LT (con una mayor frecuencia entre los 90 y 160 cm LT); cabe destacar que el intervalo de tallas capturadas en el estudio es menor al reportado en el Pacífico para la especie. Durante los primeros siete años de vida, esta especie presenta un crecimiento más rápido que en su etapa adulta (Semba *et al.* 2009, Wells *et al.* 2013; Kinney *et al.* 2016). En estadios juveniles ambos sexos registran tasas de crecimiento similares; sin embargo, los machos crecen significativamente más lento en comparación con las hembras en su etapa adulta (Semba *et al.* 2009).

Las hembras maduran a los 270-280 cm de LT, una talla mayor que los machos que se reporta de 210-224 cm de LT (Cailliet y Bedford 1983; Cliff *et al.* 1990; Joung y Hsu 2005; Ribot-Carballal 2005;). Semba y colaboradores (2009), sugieren que los machos y las hembras maduran aproximadamente a los seis y 16 años, respectivamente. Estas características de la historia de vida apuntan una productividad relativamente baja para este tiburón para la población del Pacífico Norte Occidental, lo que concuerda con los informes sobre poblaciones en otras regiones geográficas (cuadro 13.1). Los estudios anteriormente señalados, sugieren que *I. oxyrinchus*, tiene un crecimiento más lento comparado con el de otras especies de tiburones.

En el estudio de Ribot-Carballal y colaboradores (2005), para estimar el crecimiento y edad del Tiburón mako de aletas cortas que habita en el Pacífico Mexicano, consideraron las vértebras como indicador, ya que se comprobó que las estructuras

cumplen con los requisitos necesarios (que no haya reabsorción de calcio, que los patrones de las bandas de crecimiento sean producto diferencial, y por último que exista un crecimiento proporcional entre la estructura y la longitud corporal del organismo, Cailliet y Bedford 1983) y crecen proporcionalmente a la longitud corporal de los organismos. Sin embargo, para el Pacífico Noreste se ha comprobado que los organismos juveniles forman dos anillos de crecimiento al año, mientras que los adultos solo uno (Wells *et al.* 2013; Kinney *et al.* 2016), por lo que las estimaciones de edad y crecimiento de la especie en el Pacífico Mexicano han tenido que ser actualizadas en 2016.

En el estudio de Rodríguez-Madrigal (2018), las edades estimadas fueron de 0 (embriones) a 15.4 años, la mayor edad estimada para hembras fue 15.4 años (302 cm LT) y para machos de 11.7 años (267 cm LT). Estas edades y parámetros calculados a partir de las curvas de crecimiento para ambos sexos de *I. oxyrinchus*, fueron similares a los reportados previamente en otras zonas del Pacífico Norte (Semba *et al.* 2009), aun cuando se consideró la formación de bandas semestrales en juveniles. Sin embargo, el crecimiento estimado fue considerablemente más rápido que lo previamente reportado en el Pacífico Mexicano (Ribot-Carballal *et al.* 2005), probablemente debido a la reestimación de las edades con base en la nueva información de periodicidad de la formación de las bandas de crecimiento (Wells *et al.* 2013; Kinney *et al.* 2016), así como al aumento del tamaño de muestra.

Así mismo, y debido a que la pesquería de mediana altura en el Pacífico Mexicano dirigida a *I. oxyrinchus*, principalmente captura organismos juveniles de dos a cuatro años, se puede observar que la contribución a la tasa intrínseca de incremento poblacional (r) de los individuos de estas edades es considerablemente menor que la de juveniles de otras edades y adultos (Castillo-Géniz *et al.* 2014; Mondragón-Sánchez *et al.* 2018). Estos resultados sugieren que esta pesquería no representaría un gran impacto en la población de esta especie si las tasas de mortalidad por pesca son adecuadas. Sin embargo, es necesario realizar un

estudio demográfico que incluya la mortalidad por pesca de las flotas de mediana altura y artesanal, que también capturan organismos juveniles (Cartamil *et al.* 2011; Ramírez-Amaro *et al.* 2013).

Morfología

Los tiburones mako de aletas cortas presentan, en promedio, un tamaño de 180 cm a 250 cm de longitud total (LT) y un peso de 60 kg a 135 kg, aunque no es raro encontrar hembras que midan más de 330 cm y pesen 400 kg (Castro 2011), pudiendo alcanzar un tamaño máximo de 396 cm (Compagno 2001). La coloración es metálica de tono azul oscuro a púrpura en la superficie dorsal, y blanca en la superficie ventral (figura 13.2; Castro 2011).

El hocico es cónico, moderadamente largo y puntiagudo, con una boca en forma de U y dientes grandes, largos y puntiagudos, tiene la parte inferior del hocico y la boca blanca en adultos, pero oscura en los juveniles. Las hendiduras branquiales son grandes y se extienden parcialmente en la parte superior de la cabeza. Tiene aletas pectorales moderadamente cortas, el origen de la primera aleta dorsal es posterior a las puntas posteriores libres de las aletas pectorales, quillas bien desarrolladas en el pedúnculo caudal y una cola semilunar (Castro 2011).

Reproducción

La temporada reproductiva para el mako de aletas cortas inicia entre primavera y verano (Semba *et al.* 2011). Es una especie aplacentaria (es decir el desarrollo embrionario se realiza dentro de la madre), con una estrategia conocida como oofagia, en el que los embriones, se alimentan de huevos infértiles durante la gestación (Compagno 2001; Shoou-Jeng y Hua-Hsun 2005). El periodo de gestación probablemente dura entre nueve a 25 meses (Mollet *et al.* 2000; Joung y Hsu 2005 Semba *et al.* 2011), aunque estudios más recientes en el Pacífico Central determinaron una duración entre nueve y 13 meses (Semba *et al.* 2011) y las crías al nacer tienen en promedio una talla entre 60-70



Figura 13.2. Tiburón mako de aletas cortas *Isurus oxyrinchus*. (Foto: Miguel Ángel Eliceche Constantini).

cm LT (Stevens 1983; Semba *et al.* 2011). Se cree que el Tiburón mako de aletas cortas presenta un ciclo reproductivo de dos a tres años, lo que significa un periodo de descanso de 18 meses (Mollet *et al.* 2000).

La época en la que este tiburón tiene a sus crías abarca desde invierno hasta mediados de primavera en ambos hemisferios (Mollet *et al.* 2000; Semba *et al.* 2011). El mako de aletas cortas tiene una descendencia de ocho a 17 crías (máximo 25) por camada (Mollet *et al.* 2000; Mollet y Cailliet 2002; Semba *et al.* 2011), y el reemplazo de los organismos capturados es muy lento (Heist *et al.* 1996).

Con base en análisis de datos dependientes de la pesquería, se ha estimado la existencia de áreas de apareamiento en el sur de California (Hanan *et al.* 1993). En el Pacífico Noreste, se ha documentado que la costa occidental de la península de Baja California es un área de crianza para la especie (Nosal *et al.* 2019).

Función de la especie en su ecosistema

Isurus oxyrinchus es un depredador pelágico con una dieta consistente en calamar, peces teleósteos (por ejemplo, pez espada, caballa, atún y anchoa), otros tiburones y, en menor medida (en los adultos mayores), tortugas y mamíferos marinos (Compagno 2001). Debido a que esta especie ocupa niveles tróficos superiores, juega un papel importante en los ecosistemas marinos, incluyendo la estructuración de las comunidades y el control de las poblaciones de presas (Ferretti *et al.* 2008).

Demografía y tendencias

Tamaño de la población

Para fines de evaluación pesquera, el intercambio a través del Atlántico Norte se considera mínimo.

En los años sesenta y setenta, en el canal occidental de Inglaterra ocasionalmente se capturaban machos adultos, ahora raramente se encuentran (Cailliet *et al.* 2009), lo que sugiere una posible contracción del área de distribución en el Atlántico Nororiental.

El tamaño total de la población de *I. oxyrinchus* es desconocido, excepto en el Pacífico Norte donde el reclutamiento se estimó en un promedio anual de 1.1 millones de tiburones de edad cero durante el periodo 1975-2016 y una abundancia reproductiva (número de hembras maduras) promedio anual de 910,000 tiburones. La abundancia reproductiva en el último año de evaluación (2016) fue de 860,200 tiburones ($cv=46\%$), siendo 36% ($cv=30\%$) mayor al número de hembras necesarias para alcanzar el rendimiento máximo sostenible (RMS) (ISC-SWG, 2018).

Estructura poblacional

Evolutivamente, el Tiburón mako de aletas cortas es una sola especie que presenta diferencias en sus frecuencias alélicas en el mtDNA entre regiones semi-aisladas (Heist *et al.* 1996). Utilizando un análisis de microsatélites (nDNA), Schrey y Heist (2003) encontraron evidencias (aunque débiles) para poder explicar una estructura poblacional entre los océanos. Las hembras del Atlántico Norte Oriental y Occidental pueden distinguirse con ADN mitocondrial, lo que indica una filopatría de las hembras, sugiriendo que el stock del Atlántico Norte está separado del resto de los stocks (Heist *et al.* 1996). En el Pacífico Norte, la evaluación del stock de la ISC-SWG (2018) consideró a un solo stock en esta región con base en evidencias de estudios genéticos (Taguchi *et al.* 2015), de marcaje, y por las tasas de captura más bajas cerca del ecuador que en las zonas templadas.

La falta de representación en las capturas mundiales de tiburones mako de aletas cortas de tallas mayores, ha sido explicada de varias maneras: Moll et al. (2000) sugirieron que estos organismos se encuentran en aguas más profundas o bien en lugares más retirados de la costa. Por otro lado, Pratt y Casey (1983) reportaron que los

grandes mako de aletas cortas (mayores que 260 cm LT) fácilmente rompen las artes de pesca y generalmente prefieren otro alimento en vez de marea o arenque, los cuales son utilizados por los pescadores comerciales y deportivos como carnada. La ausencia de los tiburones mako de aletas cortas pequeños la atribuyen a la poca vulnerabilidad a las artes de pesca convencionales, utilizadas por los pescadores.

Russ (1991) menciona que la disminución en la abundancia, particularmente de las tallas grandes, es ocasionada por la sobrepesca, ya que observa que las especies sobreexplotadas son las que presentan estas características, es decir, los cambios en la composición de longitudes de la población hacia tallas pequeñas han sido atribuidos a la sobreexplotación (Anderson 1985). En 2016, Runcie y colaboradores (2016), aún no encuentran una explicación a los bajos números de mako de aletas cortas de tamaños grandes encontrados en un estudio independiente de pesquerías realizado desde 1994-2013 en el sur de California.

Historia de vida

Existen diversos trabajos sobre los parámetros de historia de vida de *I. oxyrinchus* (edad, crecimiento y biología reproductiva), mismos que varían con base en el autor de la publicación, sexo y región, y el intervalo de valores suele ser amplio, lo que ha generado una gran incertidumbre en la comprensión del crecimiento de la especie. De acuerdo con los estudios de validación de edad de juveniles y adultos, la formación de las bandas de crecimiento, para la estimación de edad, considera dos bandas de crecimiento (semestral) hasta los primeros cinco años en machos y hembras (Wells *et al.* 2013; Kinney *et al.* 2016). Con base en información de varios autores (cuadro 13.1) observamos que la especie tiene una mortalidad natural menor a 0.2 (0.072 a 0.223), una tasa intrínseca de crecimiento menor a 0.14 (0.123 a 0.031); una constante de crecimiento de 0.15 para sexos combinados (0.2 para machos y 0.14 para hembras) de acuerdo al modelo de crecimiento de von Bertalanffy, una edad media de madurez de ocho años (con un

Cuadro 13.1. Parámetros de historia de vida del Tiburón mako de aleta corta *I. oxyrinchus*. AN = Atlántico Norte, PN = Pacífico Norte, GL= Global. Para la talla media de madurez, se indican entre paréntesis las unidades y se señala en la columna de referencias qué medida se consideró, donde: τ =Longitud total, F=Longitud furcal o P=Longitud precaudal.

Región	Mortandad	R	k (von Berlanffy)	Talla media de madurez		Edad máxima (años)		Tiempo generacional	Tamaño de la camada	Gestación	Referencias
				M	H	M	H				
AN		0.031-0.060									Cortés 2017
AN			0.2 (M), 0.13 (H)	6 (años)	12 (años)	16	19				Barreto y colaboradores 2016* (F)
AN			0.087 (M), 0.125 (H)	185 (cm)	275 (cm)	21	38				Natanson y colaboradores 2006 (F)
AN						16	19				Cliff y colaboradores 1990;
AN								3 años		15-18 meses	Mollet y colaboradores 2000
AN									min 4, 12, máximo 25		Mollet y colaboradores 2000, 2002
AN			0.266 (M), 0.203 (H)			11.5-17	11.5-17				Pratt y Casey (1983)
AN				182 (cm)	280 (cm)						Natanson y colaboradores 2020 (F)
PN				180 (cm)							Conde-Moreno y Galván-Magaña 2006 (T)
PN				156 (cm)	256 (cm)				8 a 17	9 a 13 meses	Semba y colaboradores 2011 (P)
PN			0.05								Ribot-Carballal y colaboradores 2005
PN			0.072	182 (cm)	182 (cm)				2-- 16		Cailliet y Bedford (1983) (T)
PN	0.084 (M) a 0.223 (H)		0.05 (H); 0.056 (M)								Chang and Liu 2009
PN			0.09 a 0.16	240 (cm)	300 (cm)						Semba y colaboradores 2009 (P)
PN				210 (cm)	278 (cm)			3 años	11	23-25 meses	Joung and Hsu 2005 (T)
PN			0.12 (H), 0.17 (M)			12	15				Rodríguez-Madriral 2018 (T)
PN			0.0498	20 (años)	20 (años)	40	40				Liu y colaboradores 2015 (T)
PN	0.078-0.242 (H); 0.089-0.2 (M)			11-15 (años)	18-21 (años)	31	41			2 o 3 años	Tsai y colaboradores 2014 (T)
PN		0.057-0.084				29-41	29-41	17.9-20			Mondragón-Sánchez y colaboradores 2018 (T)
PN			0.174 (M); 0.128 (H)								Takahashi y colaboradores 2017 (P)
PN	0.16 (M); 0.13 (H)										Kai y Yokoi 2017 (T)
PN				166 (cm)	233 (cm)						Semba y colaboradores 2017 (P)
GL		0.007-0.318		3-13 (años)	6-23 (años)				11-12	2 o 3 años	Yokoi y colaboradores 2017 (P)

*Solo estos estudios consideran la información nueva sobre el ritmo de deposición de bandas reportado por Wells y colaboradores 2013 y Kinney y colaboradores 2016.

intervalo de siete a 21 años) y edad máxima de 25 años (intervalo de seis a 45 años), así como un tiempo generacional de 10 años (máximo 25 años).

Adicionalmente, esta especie produce entre cuatro y 25 crías por camada con un periodo de gestación de nueve a 25 meses, y se reproduce cada dos o tres años, por lo cual puede considerarse que tiene una productividad baja (FAO 2001). Esta evaluación de productividad biológica de la especie es coincidente con la reportada por el panel de expertos de la FAO convocados en 2019 (FAO 2019). (cuadro 13.1).

Tendencias poblacionales

Las evaluaciones del estado y tendencias poblacionales realizadas a la fecha, se elaboran por océano y latitud. No obstante, los datos y nivel de análisis disponible para cada región son diferentes. A nivel global, la IUCN considera que las poblaciones (stocks) de Tiburón mako de aletas cortas se encuentran en decremento y la especie se encuentra En peligro (EN) (Rigby *et al.* 2019). Sin embargo, todas las evaluaciones regionales realizadas por esta organización requieren actualización a excepción de la elaborada en Europa (clasificada con datos deficientes por Walls *et al.* 2015) y del Mediterráneo (clasificada En peligro crítico, Walls y Soldo 2016).

En México sus mayores abundancias se han documentado a lo largo de la costa occidental de la Península de Baja California y en menor grado en el Pacífico Centro y boca del Golfo de California (Castillo-Géniz *et al.* 2014). Sosa-Nishizaki y colaboradores (2017) ponderaron la importancia de las capturas de mako de aletas cortas por estado, varían a lo largo del litoral del Pacífico Noroeste y Central.

Pacífico Norte: Hasta antes del 2018, las tendencias y estado del stock del Pacífico Norte se habían evaluado principalmente de una manera regional, con series de tiempo cortas y con diferentes aproximaciones (Chang y Liu 2009; Tsai *et al.* 2011; Clarke *et al.* 2013a; Tsai *et al.* 2014; Rice *et al.* 2015; ISC-SWG 2015; Kai *et al.* 2017). Finalmente, el grupo de trabajo de tiburón del *Comité Científico Internacional* para el atún y especies afines en el Océano Pacífico Norte (ISC-SWG) evaluó el stock de

I. oxyrinchus para el periodo 1975-2016, contando con la mejor información científica disponible a la fecha, incluyendo datos de captura en el Pacífico Norte de 17 pesquerías, para dicho periodo, de Estados Unidos, Japón, Taiwán, Corea del Sur y México, así como índices de abundancia estandarizados (ISC-SWG 2018). Para esta evaluación se empleó la plataforma de Stock Synthesis 3 con la que se generó un modelo base, y se realizó un análisis de sensibilidad para determinar dónde se encontraba la mayor incertidumbre de este modelado.

Con base en ello, se proyectaron también seis escenarios que atienden las principales incertidumbres identificadas (p.e., los índices de abundancia utilizados, la captura durante el periodo 1975-1993, las condiciones iniciales de la pesquería y la relación stock-recluta). Como resultado del modelo base (que es congruente con los diferentes escenarios proyectados), se determinó que hay una alta probabilidad (>50%) de que el stock no se encuentre en una condición de sobrepesca (la abundancia actual de hembras maduras, 860,000 tiburones; siendo 36% mayor que la abundancia de hembras esperada en el rendimiento máximo sostenible, que es de 633,700 hembras maduras). De igual manera, el riesgo de sobreexplotación es bajo (el impacto de la pesca actual, 0.16; es menor al impacto esperado en el rendimiento máximo sostenible, 0.26). La biomasa de captura en el rendimiento máximo sostenible es de 3,127.1 t, misma que recomiendan emplear como punto de referencia para el Pacífico Norte.

Se corrieron tres escenarios proyectando el comportamiento del stock a 10 años, con lo que se estima que si se mantienen o reducen en un 20% las capturas promedio del 2013-2015, la abundancia de hembras puede incrementarse. Esta evaluación de stock se basó en el RMS y la abundancia (No. de hembras maduras), en lugar de la biomasa reproductora, debido a que el tamaño de las hembras maduras no pareció afectar el número de crías, es decir, las hembras más grandes no producían más crías (ISC-SWG 2018).

Atlántico Norte: El stock del Atlántico Norte ha sido evaluado en varias ocasiones. En el 2012, el Comité Permanente de Investigación y Estadísticas de la Comisión Internacional para la Conservación del

Atún Atlántico (ICCAT SCRS, por sus siglas en inglés), realizó una evaluación del stock del Atlántico Norte y determinó que la abundancia de la especie se encontró sobre la biomasa en el rendimiento máximo sostenible. En cuanto a la mortalidad de pesca, la mediana era menor a la esperada al RMS; no obstante, existían intervalos de confiabilidad de un 80%. Byrne y colaboradores (2017) utilizaron telemetría satelital como herramienta para documentar las interacciones pesqueras y cuantificar la mortalidad por pesca de los tiburones mako de aletas cortas en el norte del Océano Atlántico, donde estimaron una mortalidad por pesca 10 veces mayor a la calculada previamente.

La Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (ICCAT SCRS 2017), realizó la evaluación más reciente del stock del Tiburón mako de aletas cortas del Atlántico Norte con datos de 1950 al 2015, empleando cuatro modelos (Bayesian Surplus Production Model, Just Another Bayesian Biomass Assessment model, Catch only Monte-Carlo y Stock Synthesis 3). Combinando las estimaciones que generaron los cuatro modelos, existe un 90% de probabilidades de que el stock se encuentre sobrepescado y sobreexplotado. Adicionalmente, en el 2019 el Shark Species Group (swg-sma 2019) sostuvo una reunión en Madrid, donde se realizó la última evaluación disponible.

En este encuentro se realizaron tres modelaciones que proyectan que la fecundidad de la población reproductora (SSF), definida como el número de crías producidas en cada año, continuará a la baja hasta aproximadamente 2035, incluso sin pesca, porque las cohortes que se han agotado en el pasado, envejecerán hasta alcanzar la madurez en las próximas décadas (la edad media de madurez es de 21 años). Cabe destacar que dicha evaluación es preliminar hasta que el SCRS la adopte durante su siguiente reunión anual.

Riesgos

La principal amenaza actual para *I. oxyrinchus* es la pesca, pues se retiene como captura dirigida e incidental en pesquerías multiespecíficas en toda

su área de distribución, en particular palangres pelágicos en aguas nacionales e internacionales (Camhi *et al.* 2007; Dulvy *et al.* 2008), dirigidas a atunes, peces picudos y pez espada (Campana 2016; Walls y Soldo 2016, ICES 2017). El mako de aleta corta también es objetivo de pesca deportiva en EUA, Nueva Zelanda y algunos países de Europa (CMS 2008).

Estudios realizados con registros de capturas en la costa de Perú (Adams *et al.* 2016) y con ejemplares marcados y rastreados de forma satelital en el Océano Atlántico Norte (Queiroz *et al.* 2016) y el Pacífico Noreste (Nasby-Lucas *et al.* 2019), encontraron que las áreas de alta productividad, incluidos los sistemas oceánicos frontales, son puntos importantes de agregaciones de mako de aletas cortas y de otras especies pelágicas (por ejemplo, atunes, pez espada, marlines y otros tiburones), y estas zonas también son blanco de flotas pesqueras de palangre.

En México Furlong-Estrada y colaboradores (2014 y 2017), evaluaron el riesgo ecológico de diversas especies de tiburones mexicanos capturados por las pesquerías artesanales de la entrada al Golfo de California y la costa occidental de Baja California. Estos autores determinaron que el Tiburón mako de aletas cortas tiene baja productividad, con una vulnerabilidad media asociada a la pesquería artesanal en la zona de entrada al Golfo de California, pero alta al mismo tipo de pesquería en la costa occidental de Baja California.

A nivel global, la especie se encuentra clasificada como En peligro (EN) en la Lista Roja de la UICN (Rigby *et al.* 2019). Evaluaciones de Riesgo Ecológico y Productividad han determinado que *I. oxyrinchus* es la segunda especie de tiburón más vulnerable a la sobreexplotación en las pesquerías de palangre pelágico en el Océano Atlántico, y la más vulnerable en el Océano Índico (IOTC 2017). Una evaluación de riesgo ecológico (ERA) concluyó que el mako de aletas cortas, es la segunda especie de tiburón más vulnerable a las pesquerías de palangre pelágico del Atlántico (Cortés *et al.* 2010). En 2015, se revisó la ERA encontrándose que los mako de aletas cortas son los más susceptibles a las pesquerías de palangre pelágico en el

Océano Atlántico y que se encuentran entre las especies más vulnerables desde el punto de vista biológico (Cortés *et al.* 2015).

Las zonas de crianza identificadas a la fecha se traslapan con áreas de importancia pesquera, por lo cual es probable que exista presión directa de aprovechamiento sobre ellas (Nasby-Lucas *et al.* 2019; Nosal *et al.* 2019). En cuanto a los artes de pesca, los tiburones mako de aletas cortas tienen una supervivencia posterior a la liberación hasta de un 70% (dependiendo del manejo y tiempo de liberación), más alta que otras especies de tiburones, por lo que es viable implementar medidas de manejo de pesca selectiva (Coelho *et al.* 2012; Campana *et al.* 2016; ICCAT SCRS 2017). En el sureste de Australia, French y colaboradores (2015), estimaron que el mako de aleta corta, capturado por pescadores recreativos ($n = 30$), tiene una tasa de supervivencia del 90%.

Otras amenazas consisten en capturas incidentales en redes de protección a los bañistas en el Océano Índico Suroeste (Groeneveld *et al.* 2014), con informes de un pequeño número de individuos capturados anualmente en redes de tiburón frente a las playas de KwaZulu-Natal (Dudley y Cliff 2010).

Finalmente, debido a que la temperatura es un factor ambiental importante para la distribución espacial y temporal de *I. oxyrinchus*, el uso y la distribución del hábitat del mako de aleta corta, probablemente se verían afectados por el calentamiento de las aguas oceánicas como resultado del cambio climático (Vaudo *et al.* 2016). En el Pacífico Noreste se ha estimado que esta especie es la que presentará una mayor pérdida en su intervalo de distribución como efecto del cambio climático (Hazen *et al.* 2013)

Uso y comercio

Usos que se le da a la especie

Isurus oxyrinchus se captura principalmente de manera incidental en pesquerías comerciales (con una tasa de retención de hasta dos tercios, James

et al. 2016); sin embargo, también es una especie objetivo, y es importante en la pesca deportiva en las regiones del Atlántico y el Pacífico (Francis *et al.* 2001; Campana *et al.* 2005; Petersen *et al.* 2008; Bustamante y Bennett 2013). La pesca con caña en el campo de los pescadores deportivos para la captura de mako de aletas cortas se realiza en lugares como Nueva Zelanda, Sudáfrica y California. Estos tiburones se han convertido desde 2001 en especie objetivo para el ecoturismo de buceo, hay sitios para ver a esta especie en el sur de California; desde la Cuenca de Los Ángeles hasta San Diego, en Sudáfrica y en las Maldivas (Compagno 2001). En México, se realiza la observación de Tiburón mako de aleta corta como actividad recreativa en los Cabos y María Magdalena (Ecolors 2018; PelagicSafari 2018).

El Tiburón mako de aletas cortas se utiliza a nivel nacional e internacional por su carne, e internacionalmente por sus aletas, que entran al comercio en grandes cantidades (Clarke *et al.* 2006a; Fields *et al.* 2017; Okes y Sant 2019). Las partes y derivados a los que se les da uso para esta especie, son las siguientes:

Aletas: Clarke y colaboradores (2006a), estiman que a nivel global se comercian entre 500 mil y 750 mil aletas de *I. oxyrinchus* anualmente, de acuerdo a Clarke (2004b), se obtienen a nivel mundial a través de canales de mercado concentrados en un pequeño número de centros comerciales asiáticos.

Carne: El Tiburón mako de aleta corta tiene el mayor precio al por mayor de carne exportada de Namibia 2-3 dólares por kilo (Clarke *et al.* 2013b). Dent y Clarke (2015) han encontrado carne de mako de aleta corta y aletas en el mercado de Singapur, probablemente importados. Se cuenta con reportes de empresas japonesas que producían 240 toneladas/año de filetes congelados para su exportación a Italia y España para consumo (Dent y Clarke 2015). La carne de mako de aleta corta es de alta calidad (se le conoce como veau de mer en Europa) y se utiliza fresca, seca, salada, congelada y ahumada para consumo humano en todo el mundo. Su precio es de 22-44 dólares por kilo en los supermercados estadounidenses, y es un producto premium

en Japón (Dent y Clarke 2015). En España, la carne de Tiburón mako de aleta corta, en los mercados mayoristas, cuesta el doble de la carne de Tiburón azul (~ 14.17 dólares por kilo fresco versus 7.63 por kilo para el Tiburón azul, y 5.21 dólares versus 4.42 dólares congelado), y en Venezuela es considerada de alta gama (Clarke *et al.* 2013b).

En algunas áreas, la carne de esta especie se utiliza como alimento para animales y harina de pescado. Desde hace más de 30 años los barcos pesqueros palangreros de Ensenada, Baja California y San Carlos Baja California Sur han exportado 90% de sus capturas al mercado de mariscos de California, EUA

Otros productos: Su aceite de hígado es considerado de calidad promedio (Camhi *et al.* 2007). La demanda parece fluctuar con los cambios en la moda, el conocimiento médico y la disponibilidad de sustitutos (Rose 1996).

Comercio internacional

Dent y Clarke (2015) proporcionan estimaciones del valor promedio declarado de las importaciones mundiales totales de aletas de tiburón. Estos fueron aproximadamente 22.5 dólares por kilo de 2000 a 2011, llegando a 25.6 dólares por kilo en el 2011. Los mako de aleta corta son la cuarta (en 1999-2000), a la quinta (en 2014-2015) especie más abundante observada en el comercio de este producto, a través del principal centro comercial de Hong Kong (Clarke *et al.* 2006a; Fields *et al.* 2017; Okes y Sant 2019).

Utilizando datos comerciales (pesos, tamaños de aletas, nombre comercial), junto con análisis estadísticos de ADN y Bayesianos, Clarke y colaboradores (2006a), estimaron que las aletas de Tiburón mako de aleta corta comprendían al menos 2,7% del comercio mundial de aletas entre 1999 y 2001, pudiendo ser más alta la proporción dada su presencia en otras categorías comerciales, calculándose hasta en un millón de mako (*Isurus spp* = 40,000 t de las dos especies combinadas) capturados anualmente (Clarke *et al.* 2006b). Quince años más tarde (2014-2015), solo se registró mako de aleta corta en 0.2-1.2% de las muestras

derivadas del análisis genético de aletas procesadas e importadas para el mercado de Hong Kong (Fields *et al.* 2017). El volumen global de comercio de aleta de tiburón reportado en Hong Kong ha mostrado ser resiliente; para el 2012 había disminuido en un 22% del promedio registrado entre 2008-2010, pero el volumen total promedio sigue siendo al menos 6 mil toneladas métricas entre 2012-2015 (Eriksson y Clarke 2015).

A raíz de la inclusión de la especie en la CITES, se cuenta con registro del comercio a nivel de especie de *I. oxyrinchus*. Con base en una consulta realizada a la base de datos de comercio de especies CITES (UNEP-WCMC, <https://trade.cites.org>, 13-jul-22), a la fecha se cuenta con registro de comercio de esta especie desde el 2019 y el último registro es del 2021. En este periodo se exportaron principalmente 590 t de aletas, 15 t de carne y 1.2 t de pieles.

De estas transacciones, de particular relevancia en el marco de la CITES, son las que implican la extracción de vida libre (origen w) y con propósitos comerciales (compra-venta, propósito T). En este caso se encuentra 68.4% de las aletas exportadas, teniendo a Perú (48.5%) como principal exportador, seguido de Ecuador (41.9%). El principal importador de aletas es Hong Kong (53%), seguido de Perú (36.6%).

Comercio nacional

En México, el mayor valor comercial de los productos de Tiburón mako de aletas cortas se refleja en la carne, que es más valorada que la de los demás tiburones en el mercado (~ un dólar por kilo), seguido del pedúnculo caudal (para exportación) y del resto de las aletas de la especie. También se utilizan las mandíbulas y las cabezas para decoración y ornamento (Santana-Morales 2008); aprovechándose así todos los derivados de la especie. En el puerto de Ensenada, Baja California, por su calidad, la carne del *I. oxyrinchus*, junto con el pez espada (*Xiphias gladius*) y el Tiburón zorro pinto (*Alopias vulpinus*), son exportados al mercado de pescado fresco de California, EUA. Sus aletas, que son consideradas como de segunda calidad, son enviadas al mercado oriental (Clarke *et al.* 2013b).

En México no se cuenta con datos suficientes que indiquen que esta especie se encuentra en el comercio ilegal (Grupo de trabajo 2018). Dadas las medidas de manejo implementadas para regular la pesquería de mako de aletas cortas, no existe ninguna preocupación de comercio ilegal.

Efectos reales o potenciales del comercio

La demanda internacional de carne y aleta es la causa principal del aprovechamiento de *I. oxyrinchus*. Se espera que la disminución de las poblaciones de depredadores tope altere la dinámica del ecosistema marino (Kitchell *et al.* 2002; Rogers *et al.* 2012; Adams *et al.* 2016; Vaudo *et al.* 2016), incluyendo la alteración de la cadena alimentaria y la degradación del hábitat (Stevens *et al.* 2000; Heithaus *et al.* 2010). Sin embargo, las consecuencias de la sobreexplotación de *I. oxyrinchus* y otras especies de tiburones, siguen siendo desconocidas (Queiroz *et al.* 2016).

Legislación

En esta sección se refiere brevemente la legislación aplicable específicamente a esta especie, no obstante, para conocer detalles adicionales, se sugiere consultar el capítulo específico sobre legislación en el presente libro.

Internacional

El Tiburón mako de aletas cortas se encuentra listado en el Apéndice II de la CITES por lo cual su comercio internacional se regula bajo el Texto de la Convención y sus Resoluciones.

México es parte la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (CICAA). En este sentido se encuentran vigentes varias recomendaciones (www.iccat.int), que en términos generales instan a:

- 10-06. Compilar información sobre acciones emprendidas y la prohibición de la retención de la especie.

- 14-06. Comunicar información sobre datos de captura y esfuerzo, seguimiento, conservación y ordenación, e iniciar trabajos de investigación sobre parámetros ecológicos y biológicos clave.
- 17-08. Liberar con rapidez los ejemplares capturados y se puede retener siempre que el ejemplar esté muerto al costado del buque y se cuente con observador a bordo que compile datos merísticos, entre otras excepciones.

Nacional

No existen medidas de regulación especie-específicas a nivel nacional, las genéricas que se aplican se encuentran detalladas en el capítulo sobre Normatividad.

Conservación y manejo

Diagnóstico del estado de conservación de la especie

En el 2019, esta especie fue evaluada de acuerdo a los criterios de la UICN (v 3.1) y se determinó que:

- A nivel global presenta una reducción en el tamaño poblacional de $\geq 50\%$ en los últimos 10 años o tres generaciones, determinado con base en un índice de abundancia apropiado para el taxón, así como niveles de explotación reales o potenciales (Criterios A2bd),

Como resultado final de la evaluación, esta especie está listada en la UICN como En peligro (A2bd) (Rigby *et al.* 2019).

En el 2019, la especie también fue evaluada por la FAO (2019) y encontraron que para el Atlántico Norte, la población ha disminuido aproximadamente 50% de los niveles históricos y, según las proyecciones de las evaluaciones de stock, puede estar en riesgo de caer por debajo del 30% de los niveles históricos en las próximas décadas, si las capturas no disminuyen muy por debajo de los niveles recientes. Mientras que, en el Pacífico Norte, con base en la información más reciente, se estima

que la población incrementará de forma gradual si no aumenta la mortandad más allá de los niveles recientes (2003–2005) y que los niveles de esfuerzo pesquero no crezcan.

Con base en una revisión del estado actual de las pesquerías del Tiburón mako de aleta corta en el Pacífico Mexicano, Castillo-Géniz y colaboradores (2019) concluyeron que, gracias a los diversos esfuerzos de investigación, algunos en colaboración con la academia, el INAPESCA, ha generado una importante línea base de información sobre esta especie.

La información generada en sus pesquerías y sobre su historia de vida en el Pacífico Mexicano, han permitido construir algunos puntos de referencia sobre el estado de salud que guarda la población de mako de aleta corta. El índice de abundancia calculado a partir de las tasas de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de la flota palangrera de mediana altura de Ensenada, con más de 2 mil lances observados, muestra una tendencia estable en la abundancia en los últimos cuatro años, a partir del 2013 (González-Ania et al 2017).

La estructura de tallas de pesca de mako de aleta corta tanto en las pesquerías de altura, como en las costeras en la región de la costa occidental de la Península de Baja California, se ha mantenido estable en la última década. Las capturas comerciales de ambas pesquerías están sostenidas principalmente en individuos juveniles (inmaduros), lo que significa que el stock reproductivo no está siendo impactado por las pesquerías mexicanas. La incidencia de hembras maduras y grávidas de mako de aletas cortas en las pesquerías con palangre es un evento extraordinario, su probabilidad de captura es bajísima. Como lo indicó el primer análisis demográfico que se ha llevado para esta especie, realizado por el INAPESCA, la captura de individuos de dos y cuatro años puede no influir negativamente en las tasas de crecimiento poblacional de mako de aletas cortas (Mondragón-Sánchez et al. 2018).

Los análisis de riesgo ecológico por efectos de la pesca conducidos en la costa occidental de Baja California y frente a las costas de Nayarit, han de-

terminado una vulnerabilidad alta y media respectivamente (Furlong-Estrada et al. 2014 y 2017). Sin embargo, el portafolio diverso de medidas de ordenamiento y regulación pesquera que se han aplicado a las pesquerías mexicanas de tiburones, desde hace una década, han ayudado a mitigar la mortalidad por pesca en el mako de aletas cortas y en otras especies de tiburones de importancia comercial.

Programas de monitoreo de la especie

En México, se cuenta con el Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México (PANMCT), que cuenta con medidas aplicables al grupo de especies para que, una vez implementadas, aseguren que las capturas sean sostenibles, se identifiquen los hábitats críticos, se desarrollen marcos efectivos para la investigación, ordenación y educación; además de proteger las especies particularmente vulnerables o amenazadas (CONAPESCA-INP 2004).

Adicionalmente, la Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, establece un sistema nacional de información científica sobre tiburones, para recopilar datos de las bitácoras de pesca, avisos de arribo e información científica que aporten observadores a bordo de embarcaciones pesqueras e instituciones de investigación, esto con el fin de poder determinar, para cada especie de tiburón (incluyendo un apartado separado para el Tiburón mako de aletas cortas), tamaño poblacional, estructura de tallas de captura, estado de madurez sexual, entre otros parámetros biológicos y ecológicos (SAGARPA 2007a).

Áreas Naturales Protegidas

En México, se cuenta con **32 refugios pesqueros** para recuperar especies con valor comercial y dentro del área de distribución del Tiburón mako de aletas cortas, hay 37 áreas costeras y marinas protegidas que cubren 22.3% de la superficie marina del país, superando la **Meta 11 de Aichi del CBD** de conservar 10% de la superficie marina.

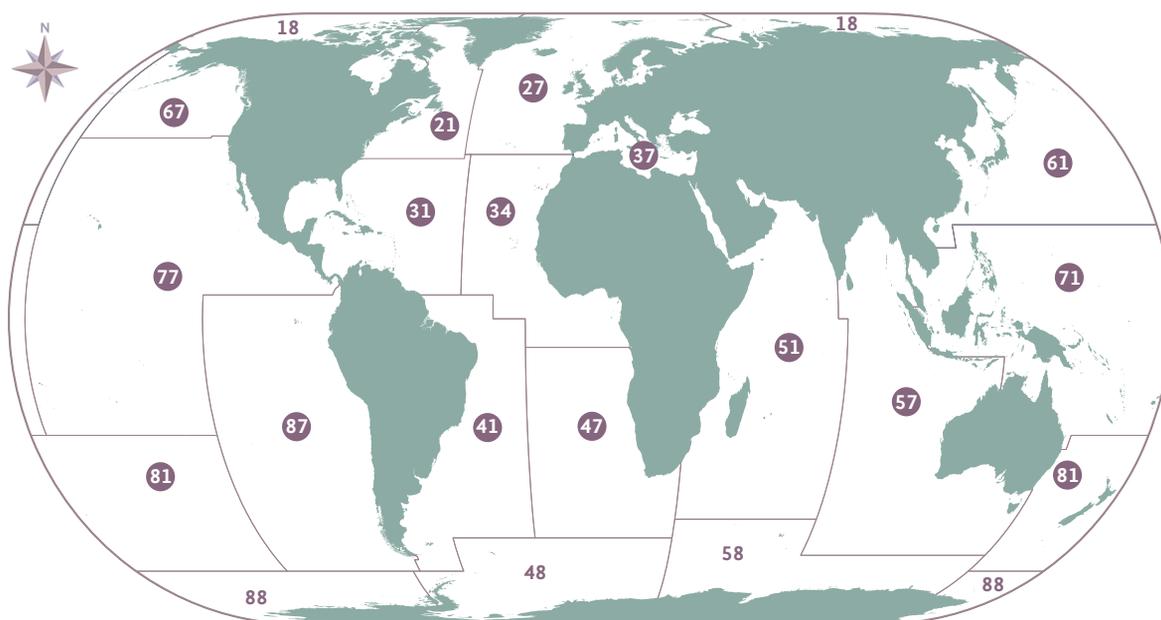


Figura 13.3. Áreas de Pesca FAO (resaltadas en círculos con números blancos) en donde se distribuye *I. oxyrinchus* (Tomado de <http://www.fao.org>).

Pesquerías

A nivel Internacional, el mako de aleta corta se distribuye y por tanto, la probabilidad de captura incidental coincide con las siguientes áreas de pesca de la FAO: 21, 27, 31, 34, 37, 41, 47, 51, 57, 61, 67, 71, 77, 81 y 87. Los Estados del área de distribución (143 países de acuerdo con la UICN, Cailliet *et al.* 2009) se ilustran en la figura 13.3. De acuerdo con las estadísticas mundiales de captura de la FAO (1981-2016), los desembarques totales de *I. oxyrinchus* aumentaron en un 59% del 2004-2009 (54,155 t totales en el periodo) al 2010-2016 (91,989 t totales en el periodo).

No hay pesquerías dirigidas para el Atlántico Norte (Campana 2016), pero la especie se pesca de forma incidental, generalmente en los palanques pelágicos que se dirigen al pez espada, atún y marlines (ICES 2017). En el periodo del 2010 al 2016, el Atlántico contribuyó con 50% de las capturas totales (45,956 t totales para el periodo), el Pacífico con 34% (31,838 t totales) y el Océano Índico con 15% (14,043 t totales). También se ha registrado como captura incidental en las pesquerías con redes de deriva en el Mediterráneo (CIEM

2018), aportando menos del 1% (152 t totales) en el periodo del 2010 al 2016.

España, Taiwán y Portugal representan 62% de las capturas anuales reportadas ante la FAO en el periodo del 2006 al 2016 (35%, 15% y 12% respectivamente). Sin embargo, las capturas se consideran subestimadas y los datos de desembarques no reflejan los números aleteados y descartados en el mar (Cailliet *et al.* 2009; ICES 2017).

A nivel nacional, tomando como base la regionalización empleada en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES (Benítez-Díaz *et al.* 2015), se presenta la información disponible respecto a las pesquerías de esta especie. De tal forma, se consideran cinco Zonas de Pesca (figura 13.4).

En México, los mako de aletas cortas (figura 13.5) son capturados principalmente por las pesquerías artesanales y de palangre de mediana altura que tienen como objetivo tiburones pelágicos y pez espada. No fue una especie importante en la pesca hasta la década de 1980, cuando aumentaron las capturas, desde un nivel de alrededor de 60 toneladas métricas hasta alrededor de 250 t.



Figura 13.4. Zonas de Pesca en México acordadas por los participantes en el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, 2015. (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004; Benítez-Díaz *et al.* 2015).

Con el desarrollo de la pesquería de palangre en Mazatlán, Sinaloa, durante la segunda mitad de la década de los noventa, hoy las capturas alcanzan un nivel de alrededor de 1,000 t. Las estimaciones indican que esta especie se pesca principalmente en la costa occidental de la Península de Baja California y aguas de la desembocadura del Golfo de California (Sosa-Nishizaki *et al.* 2017).

Tipos de pesquerías, artes de pesca y lugares de desembarco

Litoral del Pacífico

En las aguas de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de la costa del Pacífico Mexicano, los tiburones pelágicos han sido capturados históricamente por diversas pesquerías: 1) La pesquería artesanal costera, 2) La pesquería de palangre de superficie en aguas oceánicas, y 3) La antigua pesquería costera con redes de enmalle de deriva, que desde el 2009 fue cancelada (Holts *et al.* 1998; Sosa-Nishizaki *et*

al. 2008; Sosa-Nishizaki *et al.* 2017). A partir de la década de los ochenta, la captura de esta especie empezó a incrementarse, alcanzando volúmenes de hasta 250 t (Sosa-Nishizaki *et al.* 2017). Con el desarrollo de las pesquerías palangreras de mediana altura, la pesca incrementó a volúmenes estimados de alrededor de 1000 t en la actualidad, con la mayoría de estas capturas provenientes de la costa oeste de la península de Baja California y de la entrada del Golfo de California (Sosa-Nishizaki *et al.* 2017).

En Baja California Sur la mayoría de los tiburones son capturados por la pesca artesanal en ambos litorales, en la costa occidental de la Península y en el Golfo de California (Bizzarro *et al.* 2009c; Ramírez-Amaro *et al.* 2013). Sin embargo, en el Puerto de San Carlos en Bahía Magdalena en la costa del Pacífico, han operado cuatro a ocho embarcaciones, de mediana flota, para la captura de pez espada y tiburones, primero con redes y con palangres desde los años noventa (Ramírez-Gon-



Figura 13.5. Tiburón mako de aletas cortas *Isurus oxyrinchus* con laceraciones en rostro. (Foto: Miguel Ángel Eliceche Constantini).

zález 2002) y desde el año 2010 solo con palangres de superficie.

Litoral del Atlántico

Particularmente para el Golfo de México, la pesca dirigida a *I. oxyrinchus* (figura 13.6) no existe; sin embargo, esta especie es capturada de manera incidental por la pesquería atunera de palangre (Ramírez *et al.* 2009) y ocasionalmente por las flotas artesanales de Veracruz y Tamaulipas (Castillo-Géniz *et al.* 1998; Reyna-Matezans 2015; Sosa-Nishizaki *et al.* 2017).

Capturas y esfuerzo pesquero

Litoral del Pacífico

De acuerdo con una compilación de información, realizada en el 2018 por expertos del INAPESCA y otros académicos; hasta el 2008 en México no se contaba con estadísticas de captura oficiales para el Tiburón mako de aletas cortas, por lo que Sosa-Nishizaki y colaboradores (2014) realizaron un

cálculo de sus capturas para la región noroeste del Pacífico Mexicano para el periodo 1976-2010. Estos autores actualizaron los cálculos de pesca hasta 2016 (Sosa-Nishizaki *et al.* 2017). Estimaron las capturas de mako de aletas cortas utilizando una combinación entre las estadísticas oficiales de SAGARPA (México) e información pública disponible. La captura fue estimada para tres tipos de embarcaciones: pequeñas (artesanales: tiburonerías), embarcaciones medianas (utilizando redes de enmalle y palangre: objetivos pez espada) y embarcaciones grandes palangreras (para la captura de atún). Los mako de aletas cortas son considerados como parte común de la captura incidental de barcos atuneros palangreros (Castillo-Géniz *et al.* 2019). Los resultados de este esfuerzo de compilación de información, en conjunto con otra bibliografía consultada, se presenta por Zona de Pesca.

Zona de Pesca I y II

Basados en las estimaciones de Sosa-Nishizaki y colaboradores (2017) para el periodo 1976-1989,

se consideró la información reportada en Sosa-Nishizaki y colaboradores (2002), Sosa-Nishizaki y colaboradores (2008), Cartamil y colaboradores (2011) y Bizzarro y colaboradores (2009c). Con ello, se calculó que la pesca en la costa del Pacífico de Baja California Sur estaba menos desarrollada en ese periodo y la proporción de mako de aleta corta en las capturas totales artesanales de tiburones en el Pacífico, fue calculada en un 2%. En dicha estimación los autores asumieron que las capturas totales de *I. oxyrinchus* fueron proporcionadas únicamente por la pesca artesanal y las anuales se estimaron empleando esta proporción.

En Baja California, los tiburones son capturados por la pesca artesanal costera (Holts *et al.* 1998), y desde 1986 por embarcaciones rederas de mediana altura (10-17 m eslora), cuyo objetivo era el pez espada y los tiburones, por lo cual el mako de aletas cortas fue considerado como una valiosa especie objetivo debido a la demanda de su carne en los EUA.

Con la conversión paulatina de la flota de Ensenada a palangre de superficie, se mantuvo la pesca de pez espada, pero se inició la captura de tiburones pelágicos, siendo las principales especies el Tiburón azul y el mako de aletas cortas (Holts *et al.* 1998; Sosa-Nishizaki *et al.* 2008; Sosa-Nishizaki *et al.* 2020). Para los años 1984-1989, la aportación estimada del mako de aletas cortas se elevó al 4%, considerando el desarrollo de la pesca ribereña artesanal y la continuación de la pesquería en el Golfo de California. Para 1990 el número de embarcaciones menores artesanales creció en el estado de Baja California y las mayores comenzaron a desembarcar, como parte de sus capturas, al mako de aletas cortas. Por ello para el periodo 1990-2000 la proporción se elevó al 6% con la inclusión de la pesca y desembarcos de flota de mediana altura de San Carlos.

Para los años 2001-2006 la aportación de mako de aletas cortas, a la pesca total del estado, se estimó en 8% como un reflejo del aumento por la pesca de especies (Sosa-Nishizaki *et al.* 2017). Para 1993 la mayoría de las embarcaciones de mediana altura comenzaron a desembarcar Tiburón azul y mako de aleta corta, y las estadísticas de

desembarco locales empezaron a ser clasificadas, incluyendo las de ambas especies. En 1993-2007 se observó un aumento de la pesca total de Tiburón azul en el Pacífico, alcanzando 55% de las capturas totales en el litoral del Pacífico. Mientras que observaron una disminución en la proporción de la pesca de mako de aletas cortas, llegando al 10% de las capturas totales.

En un estudio realizado por Cartamil y colaboradores (2011) sobre la pesca artesanal de elasmobranquios en la costa occidental de Baja California (2006-2008), identificaron restos de más de 30 mil elasmobranquios pertenecientes a 22 especies diseminados en un conjunto de tiraderos en tierra aledaños al campamento pesquero de Laguna Manuela, ubicado frente a la Bahía de Sebastián Vizcaíno, en la costa occidental de la Península de Baja California. El Tiburón mako de aletas cortas representó 19.12% del total de los restos examinados, que lo ubicó como la tercera especie más representativa.

Para el periodo de 2008-2016 Sosa-Nishizaki y colaboradores (2017), con base en observaciones realizadas en puerto, registraron que los desembarcos de mako de aletas cortas disminuyeron, alcanzando la representación únicamente del 7% de las capturas totales. Este dato es similar al estimado a partir del análisis de 683 bitácoras de pesca comercial de tiburones de la flota palangrera de mediana altura de Ensenada, Baja California, del periodo 2011-2015. Godínez-Padilla y colaboradores (2017), identificaron a 18 especies de tiburones que compusieron las capturas de tiburones, siendo las especies de mayor captura numérica: el Tiburón azul, *Prionace glauca* (89.25%); y el Tiburón mako de aletas cortas (7.77%). Un dato que pudo contribuir a la reducción registrada en el periodo con respecto al anterior (2006-2008), es que la pesca de tiburones con redes a bordo de embarcaciones de mediana altura fue prohibida en 2009 por regulaciones federales (SAGARPA 2007a).

De forma contrastante, en el 2011, García-Rodríguez (2012), estimó en menos del 2% la contribución de la captura del Tiburón mako de aletas cortas, respecto al total de pesca de tiburones, en embarcaciones palangreras de la flota de

mediana altura de Ensenada, Baja California (19 embarcaciones, 60 viajes de pesca). Esta diferencia puede ser debido a que el estudio de García-Rodríguez (2012) considera solamente un año de muestreo, así como al número de embarcaciones y viajes registrados respecto a los análisis realizados por Sosa-Nishizaki y colaboradores (2017) y Godínez-Padilla y colaboradores (2017), que abarcan los periodos del 2008-2016 y del 2011-2015, respectivamente.

Finalmente, para el periodo del 2015 y 2016 los desembarcos de mako de aletas cortas se incrementaron en hasta las 957 t para luego disminuir al año siguiente a las 300 t., según las capturas oficiales por especie de la SAGARPA (Sosa-Nishizaki *et al.* 2017).

En su estudio descriptivo sobre la pesca artesanal de Sinaloa, Bizarro y colaboradores (2009a) documentaron capturas numéricas muy bajas de mako de aletas cortas, de un total de 2,390 individuos examinados durante 1998-1999. En 2017 la flota de mediana altura palangrera de Mazatlán captura tiburones pelágicos (Castillo-Géniz *et al.* 2014). Para el periodo entre 1976 y 1993, ante la falta de información, Sosa-Nishizaki y colaboradores (2017) asumieron que 50% de la producción de tiburón del estado se desembarcó en Mazatlán. Conociendo el total de las capturas de tiburones desembarcados en Mazatlán, se estimó que el porcentaje de mako de aletas cortas fue de 1% con base en observaciones en las capturas artesanales (datos no publicados de David Corro-Espinosa). Para los años subsiguientes se estimó una proporción de 5.5% a partir del programa de observadores FIDEMAR-INAPESCA (Castillo-Géniz *et al.* 2014).

En los últimos años los desembarcos de tiburones de la flota palangrera de Mazatlán, y por ende en la producción registrada por Sinaloa, han crecido debido a la expansión de la pesquería en altamar, en donde incluso algunas capturas ya se realizan en aguas internacionales (Castillo-Géniz *et al.* 2014).

Según Sosa-Nishizaki y colaboradores (2017) en Nayarit, desde 2003, la producción de tiburón y cazón casi se ha duplicado, de 843 t a 1,594 t en 2011 (CONAPESCA 2012). En Nayarit opera

principalmente una pesquería artesanal de tiburones con embarcaciones menores tipo panga, y de manera reciente en el centro y sur del estado se emplean algunas embarcaciones menores modificadas, similares a las empleadas por la flota de mediana altura de Manzanillo, Colima. En Nayarit se ha observado un aumento poco usual en las capturas de mako de aletas cortas en los años 2014 y 2015, así como en los estados de Baja California, Baja California Sur y Sinaloa.

Finalmente, Sosa-Nishizaki y colaboradores (2017) indicaron que los tiburones mako de aletas cortas se capturan principalmente en la costa occidental de la Península de Baja California, y en la zona de la entrada del Golfo de California. Baja California parece ser el lugar de desembarque más importante para la especie, seguido de Sinaloa y Baja California Sur. El mako de aletas cortas no fue una especie importante en las capturas de tiburones hasta la década de 1980 cuando aumentó la pesca desde un nivel de alrededor de 60 toneladas métricas al año hasta alrededor de 250 t. Con el desarrollo de la pesquería de palangre en Mazatlán, Sinaloa, durante la segunda mitad de la década de 1990 hasta 2013, las capturas crecieron en alrededor de 700 t; sin embargo, en 2014 se duplicó y alcanzó un nivel de cerca de 1,400 t, para registrar en 2015 un valor de 1,600 t. En 2016, las capturas disminuyeron una vez más a un nivel de alrededor de 700 t. Los aumentos significativos en los volúmenes de captura de *I. oxyrinchus* observados en 2014 y 2015, podrían estar relacionados con las condiciones oceanográficas u otros factores que hasta el día de hoy no se han analizado.

Zona de Pesca III

Las capturas de mako de aleta corta en el estado de Colima se desembarcaron principalmente en el Puerto de Manzanillo, donde operó una flota de embarcaciones palangreras de altura durante 1986-2002 (Mendizábal y Oriza *et al.* 2002). Antes de este periodo Sosa-Nishizaki y colaboradores (2017) consideraron que la mayor parte de la pesca la realizaron embarcaciones artesanales y que para las capturas de mako de aletas cortas asumieron un porcentaje de 0.1% del total de las capturas



Figura 13.6. Tiburón mako *Isurus oxyrinchus* comiendo. (Foto: Miguel Ángel Eliceche Constantini).

totales. Desde el 2003 una flota de mediana altura (embarcaciones menores modificadas de 10-14 m de eslora), comenzó a pescar tiburones en aguas pelágico-costeras del estado (Vögler *et al.* 2012). Para el periodo 1976-1986 Sosa-Nishizaki y colaboradores (2017), estimaron una proporción de 1% de mako de aletas cortas en las capturas artesanales. Para el periodo 1986-2002 emplearon el mismo porcentaje que Mendizábal y Oriza y colaboradores (2002).

Se utilizó un porcentaje de 1% para reflejar también las capturas de mako de aleta corta reali-

zadas por la flota palangrera de mediana altura de Manzanillo para el periodo 2003-2006 (com. per. Santana-Hernández), cabe destacar que este porcentaje es cerca del doble al reportado por Santana-Hernández y Valdez-Flores (2014). Para los años posteriores se emplearon las capturas oficiales de mako de aletas cortas. El comportamiento general de las capturas de *I. oxyrinchus* en Colima muestra una tendencia negativa, la cual puede ser explicada con la cancelación de las operaciones de pesca de la flota palangrera de altura que operó a finales de los años ochenta hasta principios del 2000.

Litoral del Atlántico

La captura dirigida a *I. oxyrinchus* no existe. En un estudio realizado en 1994 el Tiburón mako de aletas cortas representó 0.15%, mientras que de 1995 a 2007 en el estado de Veracruz, constituyó 0.52% de la captura total (Oviedo *et al.* 2008). Castillo-Géniz y colaboradores (1998) en su estudio sobre la pesca de tiburón artesanal del Golfo de México, que incluyó campamentos pesqueros de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche, documentaron la pesca de 34 especies de tiburones, entre ellas el mako de aletas cortas. A partir de las capturas numéricas en 12 campamentos pesqueros a lo largo del litoral del Golfo de México, en el periodo 1993-1994, Castillo-Géniz (2001) incluye al Tiburón mako de aletas cortas dentro del grupo de tiburones comunes con un registro de pesca de 124 individuos que representaron 0.15% del total de tiburones incluidos en el estudio.

Esta especie es capturada de manera incidental por la pesquería atunera de palangre, donde en el 2004 se evaluaron 408 viajes de pesca (3,393 lances) y registraron la captura de un total de 1,604 t, de la cual se estimó 48 t de pesca incidental de tiburones y rayas (3%) dentro del que se agrupa al Tiburón mako de aletas cortas junto con el Tiburón puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*) y el Tiburón puntas negras (*C. limbatus*) (Solana-Sansores y Ramírez-López 2004). Por su parte, Ramírez y colaboradores (2009) registraron una captura de 82 t para el periodo de 1997-2004 (aproximadamente 5.8 t/año), al evaluar 4,416 viajes de pesca. Esta información es similar a lo reportado en la base de datos de capturas de la FAO (FAO 2018), para los últimos 10 años (2007-2017), donde se reporta un promedio de 6 ± 1.3 t (I. C. 95%) capturadas de *I. oxyrinchus* en el Atlántico (área 31 de la FAO).

Composición de tallas en la captura

Hasta hace una década las capturas y desembarcos de tiburones en aguas y puertos mexicanos se reportaban en solo dos categorías para su manejo estadístico: Los tiburones mayores a los 150 cm

de longitud total (LT) se documentaban como tiburón, mientras que los pequeños, inferiores a los 150 cm como cazón. Desde 2006 la CONAPESCA ha comenzado a publicar en su página oficial de internet los reportes de producción a nivel de especie, al menos de las más comunes de tiburones.

En un análisis de las pesquerías de mako de aletas cortas en México, realizada por Castillo-Géniz y colaboradores (2019); se refiere que el Programa de Observadores a Bordo en México (POT), durante el periodo 2006-2014, ha documentado la estructura de tallas de las capturas de Tiburón mako de aletas cortas en la pesca industrial, a partir del registro de tallas (longitud total LT) de 2,093 hembras y 1,440 machos. El intervalo de tallas observado para las hembras fue de 70-408 cm LT y de 70-344 cm LT para machos. El promedio anual varió entre 133 cm y 166 cm LT en las hembras y entre 135 cm y 166.9 cm LT para machos. Las tallas de captura anuales de *I. oxyrinchus* registradas por el POT en la costa occidental de la Península de Baja California, presentó una variación estadística significativa entre años ($F_{1,5} = 78.46, p < 0.05$). Semba y colaboradores (2011) reportaron, para los tiburones mako de aletas cortas del Pacífico Noroccidental y Centro, una talla de madurez al 50% de la población para machos de 188.3 cm LT y para hembras de 307.3 cm LT (transformadas a LT por la ecuación $L_{PC} = 0.84LT - 2.13, n = 131, r^2 = 0.99$, Semba *et al.* 2009).

Comparando las tallas de madurez sexual estimadas por Semba y colaboradores 2011 con la estructura de las tallas de captura con palangre registradas por el POT, indicó que individuos juveniles (tallas inferiores a las reportadas por Semba y colaboradores 2011, de madurez sexual de esta especie) dominan las capturas numéricas a lo largo del año, lo que sugiere que la costa oeste de la Península de Baja California podría ser un área de crianza y crecimiento para el *I. oxyrinchus* (Runcie *et al.* 2016) El programa de observadores ha informado la pesca de muy pocas hembras de mako de aletas cortas > 250 cm LT. La ausencia de hembras maduras fértiles en las capturas comerciales de la flota palangrera de Ensenada sugiere que estas no

se encuentran disponibles en los caladeros de pesca tradicional de esta flota, o no son vulnerables a los anzuelos circulares número 16/0, empleados en la pesca de tiburones en dicha región. Fuera la causa, el stock reproductor del Tiburón mako de aletas cortas en aguas mexicanas del Pacífico Norte, no es impactado por la pesca (Castillo-Géniz *et al.* 2019).

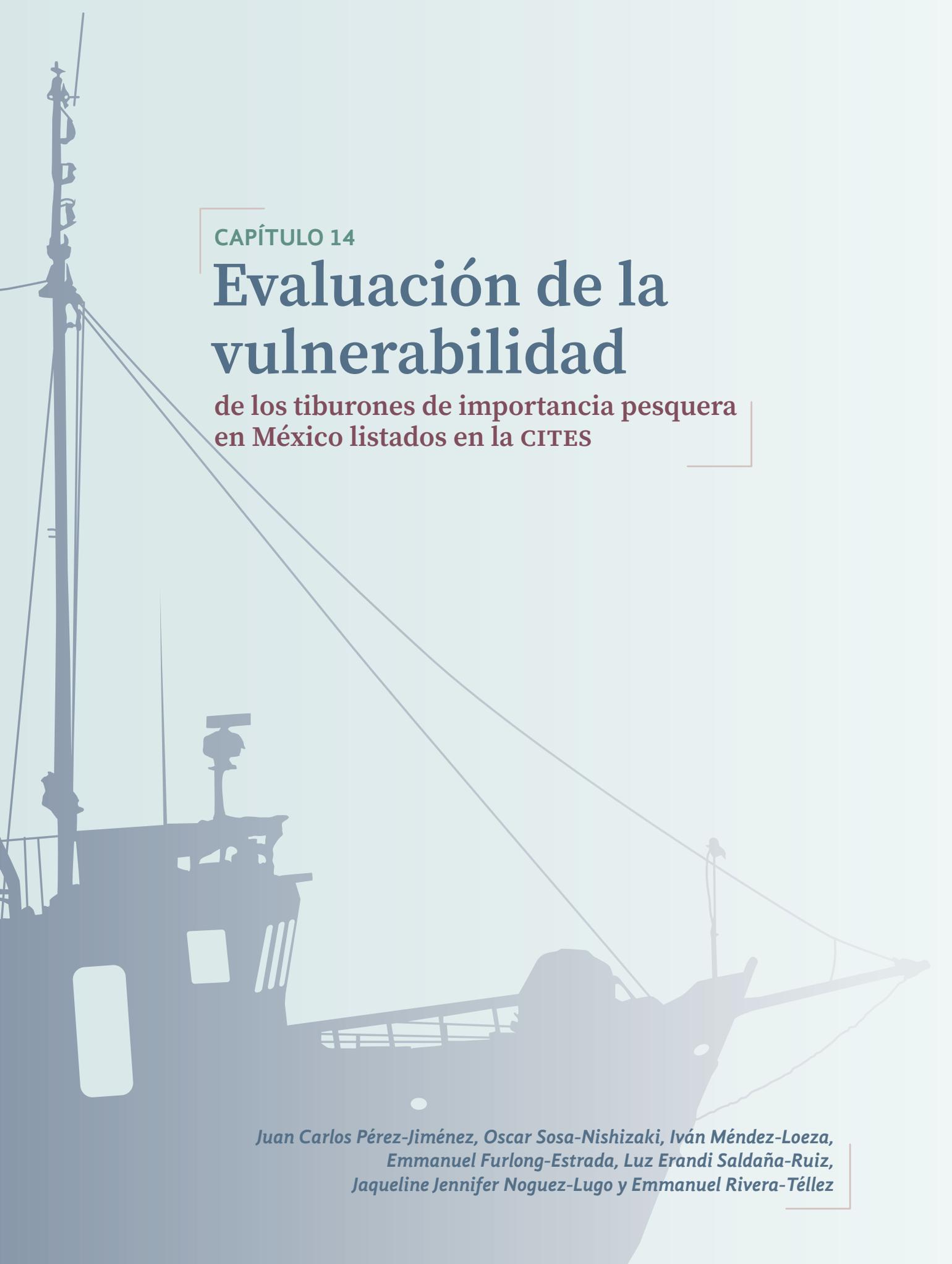
Análisis de selectividad

En un estudio realizado del 2006-2016 Castillo-Géniz y colaboradores (2017) encontraron una alta proporción de las capturas numéricas distribuidas a lo largo de la línea costera y aguas oceánicas en el noroeste de la península de Baja California. Considerando el patrón de tallas pequeñas registradas en la Península de Baja California (Cartamil *et al.* 2011), toda la zona puede ser considerada como un área de crianza y crecimiento para el mako de aleta corta.

Necesidades de Investigación

Uno de los principales problemas en la pesquería de elasmobranchios es la falta de información, por ello, es necesario hacer monitoreos para obtener datos de composición específica de los desembarcos, registros de CPUE, tanto para pescas dirigidas como incidentales, ubicación y actividades de los campos pesqueros e información detallada sobre las historias de vida de las especies (Bizzarro *et al.* 2009a, ISC-SWG 2018). Es necesario realizar cruces de pesca científica para verificar la presencia de ejemplares adultos en aguas de México en ambos litorales. De igual forma, es indispensable aumentar la cobertura del porcentaje de participación de observadores científicos en las flotas industriales palangreras del Pacífico Mexicano. La cobertura actual es del 3-5%, debe incrementarse al menos a un 10% del total de viajes de pesca realizados por año. Se considera relevante poner particular atención en las estadísticas de captura de la especie en el Golfo de México, pues es donde la población se encuentra más vulnerable.



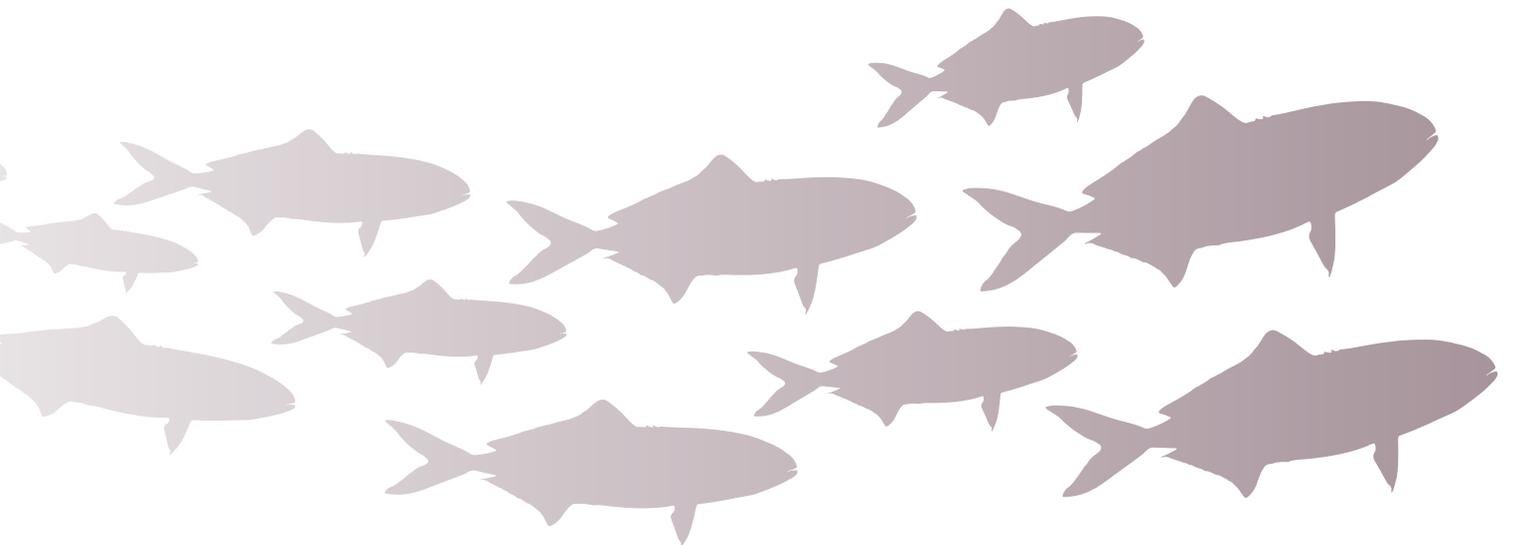
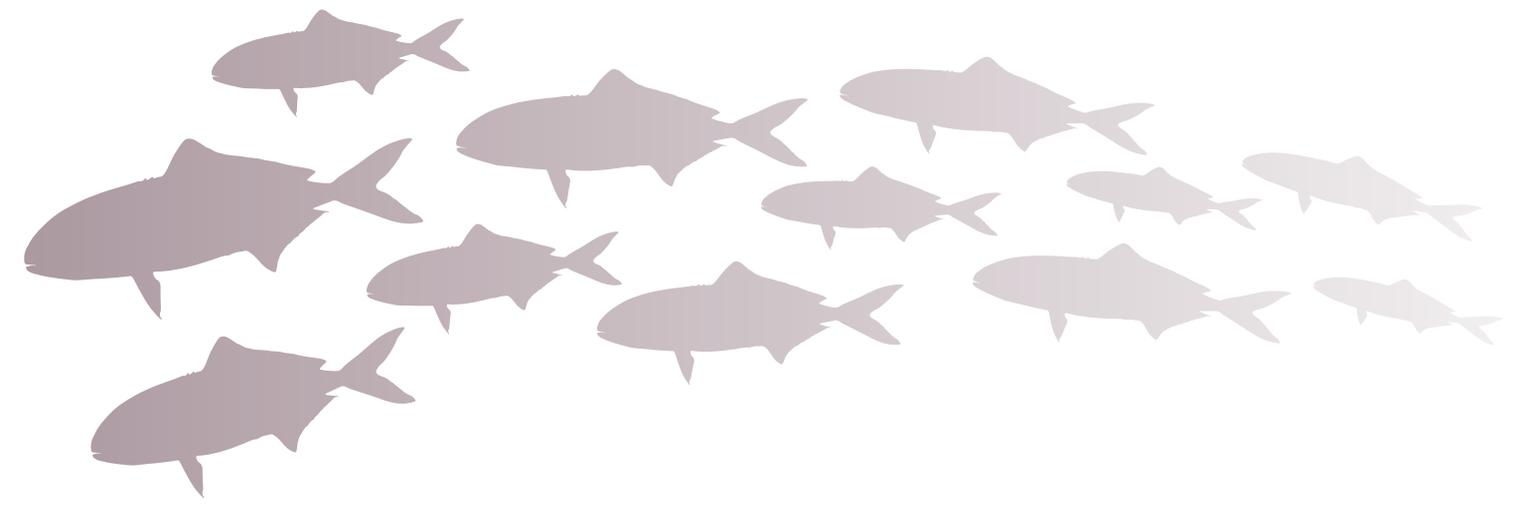
A light blue silhouette of a fishing boat is positioned on the left side of the page. The boat's mast is tall and has several rigging lines extending across the page. A large fishing net is visible, hanging from the mast and extending towards the right. The boat's cabin and deck are also visible in silhouette.

CAPÍTULO 14

Evaluación de la vulnerabilidad

de los tiburones de importancia pesquera en México listados en la CITES

*Juan Carlos Pérez-Jiménez, Oscar Sosa-Nishizaki, Iván Méndez-Loeza,
Emmanuel Furlong-Estrada, Luz Erandi Saldaña-Ruiz,
Jaqueline Jennifer Noguez-Lugo y Emmanuel Rivera-Téllez*



Resumen

México es uno de los principales países exportadores legales de aleta de tiburón, especialmente hacia mercados asiáticos. Ocho especies de tiburones que forman parte de las capturas por la flota mexicana fueron incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en dos reuniones consecutivas de la Conferencia de las Partes (COP16 2013b y COP17 2016). Sin embargo, debido a los limitados datos biológicos y pesqueros de las especies, no existen evaluaciones que indiquen el estado de sus poblaciones. Esto dificulta la emisión de dictámenes de Extracción no Perjudicial que respalden los permisos y certificados de exportación. Por lo anterior, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO, en conjunto con académicos y expertos de instituciones de gobierno, realizaron un Análisis de Productividad y Susceptibilidad para evaluar la vulnerabilidad a la pesca de las especies de tiburones listadas en CITES y una evaluación de Riesgo de Manejo, metodologías especiales para pesquerías con datos limitados.

Tres especies de tiburones del género *Sphyrna* (*S. lewini*, *S. mokarran* y *S. zygaena*), tres del género *Alopias* (*A. pelagicus*, *A. superciliosus* y *A. vulpinus*) y dos del género *Carcharhinus* (*C. falciformis* y *C. longimanus*) resultaron con vulnerabilidad de media a alta a los efectos de la pesca y Riesgo de Manejo alto con las flotas artesanal y de altura, con excepción de *A. vulpinus*, que tiene un riesgo de manejo moderado porque su pesquería es sostenible en la costa occidental de la Península de Baja California (zona I). En general, el Riesgo de Manejo resultó alto a pesar de los esfuerzos de manejo genérico existentes (p.e. vedas tempora-

les y espaciales, implementación de bitácoras de pesca, etc.), para reducir los impactos de la pesca. Este resultado se debe a que aún existe desconocimiento del estado de las poblaciones y evaluaciones de efectividad y cumplimiento de las medidas implementadas.

Se requieren análisis poblaciones más robustos para *S. lewini* (en ambos litorales) y *C. falciformis* (en el Pacífico Mexicano), por ser las especies más frecuentes en las capturas (mayor susceptibilidad de captura); así como *Sphyrna zygaena* en la costa occidental de la Península de Baja California, *S. mokarran* en el litoral del Atlántico, y *A. pelagicus* y *A. superciliosus* en el litoral del Pacífico Mexicano. En el corto plazo, se requiere integrar y estandarizar los datos de pesca y esfuerzo por zonas y por especie, así como estimar parámetros de historia de vida de las especies para realizar las evaluaciones cuantitativas. Asimismo, para reducir la vulnerabilidad de las ocho especies, se debe de dar seguimiento al cumplimiento de las medidas de manejo implementadas en México.

Introducción

Existe cada vez mayor evidencia de disminuciones poblacionales de varias especies de elasmobrancos debido a la sobreexplotación, e incluso dos especies de batoides han sido extirpadas localmente o casi extintas (Cortés 2004). La mayoría de las especies de tiburones tienen una baja productividad, comparada con peces óseos, que les confiere una mayor susceptibilidad a actividades extractivas como la pesca (Camhi *et al.* 1998; Muisick 1999).

En México el comercio de tiburones es importante, ocupa el sexto lugar en producción a nivel

› **Forma de citar:** Pérez-Jiménez, J.C., Sosa-Nishizaki, C., Méndez-Loeza, I., Furlong-Estrada, E., Saldaña-Ruiz, L.E., Noguez-Lugo, J.J. y Rivera-Téllez E. (2022). Capítulo 14. Evaluación de la vulnerabilidad de los tiburones de importancia pesquera en México listados en la CITES. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 264-289.

mundial y es uno de los principales países que exporta aletas de tiburón a mercados asiáticos como Hong Kong (Dent y Clark 2015; Eriksson y Clarke 2015). En este contexto, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), regula el comercio internacional de algunas especies para evitar que este sea una amenaza para su supervivencia. En el 2013 se incluyeron en el Apéndice II de CITES las especies de tiburones *Sphyrna lewini*, *S. mokarran*, *S. zygaena* y *Carcharhinus falciformis* (COP16 2013b), y para el 2016 se incluyeron cuatro más, *Alopias pelagicus*, *A. superciliosus*, *A. vulpinus* y *C. longimanus* (COP17 2016), las cuales están sujetas a explotación pesquera en el Pacífico Mexicano (Castillo-Géniz *et al.* 2008; Bizzarro *et al.* 2009a y b; Cartamil *et al.* 2011; Pérez-Jiménez 2014) y Atlántico Mexicanos (Bonfil 1997; Castillo-Géniz *et al.* 1998; Pérez-Jiménez y Méndez-Loeza 2015) y algunas en ambos litorales, tanto en pesquerías dirigidas como no dirigidas.

En la década pasada se estimaron disminuciones en abundancia de Tiburón martillo (*Sphyrna* spp.), Tiburón zorro (*Alopias* spp.) y especies del género *Carcharhinus*, entre las que se incluye a *C. falciformis*, en el Atlántico Noroeste (incluyendo el Golfo de México) (Baum *et al.* 2003). Y aunque estos cálculos están basados en un número limitado de bases de datos, se resalta que el incremento de la presión de pesca ha ocasionado reducciones de muchas poblaciones, con grado de disminución variable como resultado del nivel de pesca, condiciones del océano y la historia de vida de las especies (Burgess *et al.* 2005).

De las tres especies de *Sphyrna* listadas en CITES, existen evaluaciones poblacionales principalmente para *S. lewini*: en el Pacífico Noroeste (Liu y Chen 1999), Pacífico Noreste (Smith *et al.* 1998), Pacífico Mexicano (Soriano-Velásquez *et al.* 2006; Furlong-Estrada *et al.* 2015), Atlántico Noroeste (Cortés 2002; Hayes *et al.* 2009; Miller *et al.* 2014a, 2014b) y varias regiones del Atlántico (Cortés *et al.* 2010). Smith y colaboradores (1998) y Furlong-Estrada y colaboradores (2015), determinaron que *S. lewini* tiene baja capacidad de

recuperación a la sobreexplotación, lo que posiblemente explica las estimaciones de disminución poblacional de 6% por año en el sur del Pacífico Mexicano (Soriano-Velásquez *et al.* 2006). Para esta especie, otros autores han determinado un riesgo alto de extinción en el Pacífico Este (Miller *et al.* 2014b) y disminuciones poblacionales en el Atlántico (Hayes *et al.* 2009). Sin embargo, Hayes y colaboradores (2009) también estimaron una probabilidad de recuperación del 58% en un lapso de una década por la reducción de la presión de pesca desde los años noventa.

Anteriormente, Cortés (2002) sugirió que *S. lewini* tiene potencial alto para compensar la presión de pesca, debido posiblemente a que tiene productividad alta (fecundidad y edad de madurez relativamente temprana) que le permite soportar niveles de explotación más altos en comparación con otras especies de tiburones.

Miller y colaboradores (2014a) determinaron que los niveles de abundancia y tasa de crecimiento, en combinación con otros factores (demográficos o amenazas), generan un riesgo moderado de extinción para *S. lewini* en el Atlántico Noroeste y Golfo de México. Aunque los autores mostraron preocupación por las disminuciones de abundancia debido a la sobreexplotación comercial y recreativa que comenzó en la década de los ochenta, las medidas de manejo estrictas impuestas, suponen una reducción de su explotación, por lo que *S. lewini* podría tener la capacidad de recuperarse. Posteriormente, Miller y colaboradores (2014b) determinaron que para esta misma región (Atlántico Noroeste) había un riesgo bajo de extinción para la especie. De igual manera, Cortés y colaboradores (2010) concluyeron, mediante una evaluación de riesgo, que *S. lewini* y *S. zygaena* son menos vulnerables a la sobreexplotación entre 11 especies de elasmobranquios pelágicos capturadas con palangre en el Océano Atlántico.

El estudio de Miller y colaboradores (2016), también determinó que *S. zygaena*, incluyendo el Pacífico Este, tiene riesgo de extinción bajo, existe incertidumbre por la limitada información disponible para la especie. En cambio, Miller y colaboradores (2014b) resolvieron que los paráme-

tros demográficos de *S. mokarran* le confieren un riesgo significativo, pero solo en combinación con otros factores demográficos y amenazas (como la pesca).

Para las tres especies de *Alopias*, existen evaluaciones poblacionales de *A. pelagicus* en el Pacífico Noroeste (Cortés 2002; Web Pei *et al.* 2010); para *A. superciliosus* en el Pacífico Noroeste (Cortés 2002; Fu *et al.* 2016), Pacífico Central (Fu *et al.* 2016) y varias regiones del Atlántico (Cortés *et al.* 2010); y para *A. vulpinus* en el Pacífico Noroeste (Smith *et al.* 1998; Cortés 2002; Teo *et al.* 2018) y varias regiones del Atlántico (Cortés *et al.* 2010).

De acuerdo con Cortés (2002) *A. pelagicus* tiene una tasa de crecimiento poblacional relativamente baja y por ende tiene riesgo de ser sobreexplotada; lo que coincide con lo estimado por Web Pei y colaboradores (2010), quienes concluyeron que, con la tasa de mortalidad actual, la población se reduciría en un 34% en 20 años y que el stock en el Pacífico Noroeste está sobreexplotado. Cortés (2002) también estimó una tasa de crecimiento poblacional relativamente baja para *A. superciliosus* en el Pacífico Noroeste, y Fu y colaboradores (2016) indicaron que esta especie es uno de los tiburones pelágicos menos productivos y que es vulnerable a la explotación pesquera. Asimismo, Cortés y colaboradores (2010) determinaron que *A. superciliosus* tiene riesgo de sobreexplotación relativamente alto en el Atlántico.

En contraste, *A. vulpinus* tiene una tasa de crecimiento poblacional relativamente alta (Cortés 2002) y un alto potencial de recuperación a la pesca (Smith *et al.* 1998) en el Pacífico Noreste, lo que indica que esta especie no está siendo sobreexplotada (Teo *et al.* 2018). También Cortés y colaboradores (2010) determinaron que este tiburón tiene una vulnerabilidad baja entre las especies capturadas por las flotas palangreras en el Atlántico.

De las dos especies de carcharhinidos, *C. falciformis* es el más estudiado. Existen evaluaciones poblacionales de este tiburón en el Pacífico Noreste (Smith *et al.* 1998), Pacífico Central Mexicano (Furlong-Estrada *et al.* 2015), Noroeste y Sur del Golfo de México (Cortés 2002), Atlántico No-

roeste (Beerkircher *et al.* 2002) y varias regiones del Atlántico (Cortés *et al.* 2010). Smith y colaboradores (1998) determinaron que *C. falciformis* tiene una moderada capacidad de recuperación a la explotación pesquera y Furlong-Estrada y colaboradores (2015) concluyeron que la capacidad de recuperación es de moderada a baja. Por su parte, Cortés (2002) determinó que en dos regiones del Golfo de México, la especie tiene una productividad biológica moderada; sin embargo, Cortés y colaboradores (2010) concluyeron que está cerca de la zona de riesgo alto de sobreexplotación por las flotas palangreras en el Atlántico, lo que coincide con Beerkircher y colaboradores (2002), quienes resolvieron, que incluso los escenarios de mortalidad por pesca moderada, causarían la disminución de la población de la especie.

De manera similar, *C. longimanus* tiene una productividad biológica moderada en el Pacífico Oeste y Central (Cortés 2002) y es altamente vulnerable a las pesquerías con palangre en el Atlántico (Cortés *et al.* 2010), aunque a nivel global tiene un riesgo de extinción moderado (Young *et al.* 2017).

La regulación del comercio internacional de estas especies, listadas en el Apéndice II de la CITES, requiere de la emisión de permisos y certificados por la Autoridad Administrativa (DGVS-SEMARNAT), con el respaldo de un Dictamen de Extracción No Perjudicial (DENP, NDF por sus siglas en inglés), emitido por la Autoridad Científica, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la verificación en los puertos, aeropuertos y fronteras del país por la Autoridad de Aplicación de la Ley, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Los NDF constituyen la base para asegurar que el comercio internacional de las especies sea sustentable y para su elaboración se necesita información sobre el estado de las poblaciones y el manejo de sus pesquerías. Sin embargo, en México no se tienen los datos para realizar evaluaciones poblacionales que incluyan la estimación de biomasa y la tasa de mortalidad por pesca en comparación de algún nivel de referencia (p.e. Rendimiento Máximo Sostenible).

Ante la falta de series de tiempo de captura y esfuerzo por especie, se ha optado por rea-

lizar análisis demográficos (Márquez-Farías y Castillo-Géniz 1998; Márquez-Farías *et al.* 1998; Soriano-Velásquez *et al.* 2006), que requieren de estimaciones de parámetros de historia de vida de las especies; sin embargo, esas cuantificaciones no se tienen para la mayoría de las especies, incluyendo las listadas en 2006 en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES, con excepción de *S. lewini* en el sur del Pacífico Mexicano (Soriano-Velásquez *et al.* 2006), *C. falciformis* en el sur del Golfo de México (Cortés 2002) y *Alopias vulpinus* en el Pacífico Norte (Teo *et al.* 2018).

En años recientes ante la falta de datos para realizar evaluaciones poblacionales, hay un gran número de estudios que vinculan la historia de vida de las especies con el riesgo de sobreexplotación y extinción (Dulvy y Forrest 2010). Smith y colaboradores (1998) encontraron relación entre el potencial de recuperación a la sobreexplotación y la longitud máxima de las especies y otras características de historia de vida; en el que las especies pequeñas con madurez sexual temprana y vida corta tienen tasas intrínsecas de crecimiento mayores que las grandes. Esto se debe a que la respuesta de las poblaciones de condriictios a mortalidades elevadas y su riesgo de extinción, depende en gran medida de su historia de vida (Dulvy y Forrest 2010).

Aunado a la falta de estimaciones de parámetros de historia de vida, generalmente no se cuenta con información sistematizada sobre la captura y esfuerzo por especie, así como de la composición de las capturas por pesquerías (dirigidas y no dirigidas) (Bonfil 1994). Por ello, existen métodos de evaluación rápida para pesquerías con datos limitados, que permiten disponer de la mejor información biológica de las especies (historia de vida) y de las pesquerías que las impactan, para estimar indicadores de vulnerabilidad o riesgo de sobreexplotación (Hobday *et al.* 2007; Patrick *et al.* 2009).

Uno de esos métodos es la Evaluación de Riesgo Ecológico por Efectos de la Pesca (ERAEP, por sus siglas en inglés) propuesto por Hobday y colaboradores (2007) y que ha sido utilizado para evaluar el impacto de las pesquerías en tiburones (Braccini

et al. 2006; Walker *et al.* 2007; Tovar *et al.* 2010; Cortés *et al.* 2010; Patrick *et al.* 2010). Este análisis consta de tres niveles: 1) un nivel cualitativo de Análisis de Escala, Intensidad y Consecuencias (sica, por sus siglas en inglés); 2) un análisis semi-cuantitativo conocido como Análisis de Productividad y Susceptibilidad (PSA, por sus siglas en inglés); y 3) un nivel de análisis cuantitativo (p.e. un análisis demográfico) (Hobday *et al.* 2011).

La intensidad de riesgo y por ende de consecuencias es alto para los tiburones debido a las pesquerías dirigidas y no dirigidas. Por ello, se procede con el nivel dos, que cataloga el riesgo de una población tomando en cuenta su capacidad de recuperación ante la sobreexplotación (productividad biológica) y su susceptibilidad a ser capturada por un método de pesca determinado (susceptibilidad de captura) (Hobday *et al.* 2007). Finalmente, en el tercer nivel se determinan exhaustivamente los efectos de la pesca en poblaciones catalogadas con riesgo moderado o alto en el segundo nivel.

El Análisis de Productividad y Susceptibilidad ha sido utilizado para especies de tiburones en México, en la entrada del Golfo de California (Furlong-Estrada *et al.* 2014), para las listadas en la CITES hasta 2014 en ambos litorales de México (Tovar-Ávila *et al.* 2016) y en la costa oeste de Baja California (Furlong-Estrada *et al.* 2017). En estos estudios se concluye que la mayoría de las especies tienen vulnerabilidad de moderada a alta. Adicionalmente, Furlong-Estrada y colaboradores (2017) estimaron el riesgo de manejo (M-Risk) para las pesquerías de tiburones de la costa occidental de la península de Baja California, y concluyeron que es alto para todas las especies. Con este procedimiento es posible identificar la efectividad de las medidas de manejo actuales para las especies y los aspectos de manejo que necesitan mejoras (Lack *et al.* 2014).

En este estudio se estimó la vulnerabilidad de ocho especies mexicanas de tiburones listadas en CITES con demanda en el mercado internacional de aletas (*Sphyrna lewini*, *S. mokarran*, *S. zygaena*, *Alopias vulpinus*, *A. superciliosus*, *A. pelagicus*, *Carcharhinus longimanus* y *C. falciformis*), así como del Tiburón azul (*Prionace glauca*) con fines



Figura 14.1. Zonas de Pesca para el análisis del PSA y MRisk (Modificado de CONAPESCA-INAPESCA 2004). Zona de Pesca I: Litoral oeste de la Península de Baja California desde Tijuana hasta la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco); Zona de Pesca II: Litoral del Golfo de California delimitado por la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco); Zona de Pesca III: Litoral de Jalisco hasta el extremo este de la costa de Guerrero; Zona de Pesca IV: Litorales de Oaxaca y Chiapas; Zona de Pesca V: Litorales de Tamaulipas y Veracruz; Zona de Pesca VI: Litorales de Tabasco y Península de Yucatán.

comparativos y una evaluación de riesgo de manejo. Esto con la finalidad de proporcionar elementos adicionales para la elaboración de los dictámenes de extracción no perjudicial.

Material y métodos

El Análisis de Productividad y Susceptibilidad, con modificaciones del de Patrick y colaboradores (2009), y el de Riesgo por Manejo (Lack *et al.* 2014), fueron realizados en marzo de 2015 bajo la coordinación de la Autoridad Científica CITES de México CONABIO, en colaboración con el Instituto Nacional de la Pesca y Acuicultura (INAPESCA) e investigadores del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), del Centro Interdisciplinario de Ciencias

Marinas (CICIMAR-BCS) y de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). El grupo de expertos realizó modificaciones de algunos atributos del Análisis de Productividad y Susceptibilidad de Patrick y colaboradores (2009) para adecuarlos a las características de la pesca de tiburones en México, asignó el valor para la ponderación de cada atributo y dividió el estudio de las especies para dos tipos de flotas: artesanal y de altura, en seis Zonas de Pesca, a lo largo de los dos litorales del país (figura 14.1).

La flota artesanal está compuesta por embarcaciones menores a los de 10.5 m de eslora con motor fuera de borda y con capacidad máxima de carga de 3.0 toneladas (SAGARPA 2007b). En este estudio en la llamada flota de altura se incluyen dos tipos de embarcaciones, las de mediana altura con motor estacionario y una eslora de 10 m a 27 m y las de altura con uno o más motores estacionarios,

y con más de 27 m de eslora (SAGARPA 2007b). Estas últimas ya no operan en el país desde el 2003 (Castillo-Géniz, comunicación personal). Las seis Zonas de Pesca son las siguientes: Zona de Pesca I, Litoral oeste de la Península de Baja California desde Tijuana hasta la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco); Zona de Pesca II, Golfo de California delimitado al sur por la línea formada entre Cabo Pulmo y Cabo Corrientes (Jalisco); Zona de Pesca III, Litoral de Jalisco hasta el extremo este de la costa de Guerrero; Zona de Pesca IV, Litorales de Oaxaca y Chiapas; Zona de Pesca V, Litorales de Tamaulipas y Veracruz; y Zona de Pesca VI, Litorales de Tabasco y Península de Yucatán (figura 14.1).

Con base en los acuerdos mencionados anteriormente, se realizó el Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES, del 8 al 10 de julio de 2015, en la Ciudad de México. El Taller contó con la participación de 34 expertos de cinco dependencias de gobierno (CONABIO, INAPESCA, CONAPESCA, SEMARNAT y CONANP), siete instituciones académicas (CICESE, CICIMAR, ECOSUR, UNAM, Universidad de Guadalajara, Universidad del Mar y Universidad Veracruzana), tres asociaciones civiles (SOMEPEC A. C., IEMANYA OCEÁNICA A. C. y COBI A. C.) y consultores independientes. En conjunto, los participantes del Taller contaban con experiencia sobre el manejo e investigación de pesquerías de tiburones en todas las zonas de pesca (Benítez-Díaz *et al.* 2015). Un segundo Taller, coordinado por La Autoridad Científica de la CITES (CONABIO), fue realizado el día 4 de abril de 2017 con la finalidad de evaluar las especies listadas en la CITES en 2016. En este segundo Taller, participaron siete expertos de tres instituciones (INAPESCA, CICESE y ECOSUR).

Para ambos talleres, con el fin de estimar un indicador de vulnerabilidad o riesgo de sobreexplotación para las especies de tiburones listadas en CITES, se utilizó el PSA, empleando atributos (indicadores) estandarizados. En este análisis se determinó la vulnerabilidad de las especies a la pesca con la información de sus historias de vida para inferir su Productividad Biológica (PB) y cómo las especies pudieran verse afectadas por las actividades

pesqueras para inferir su Susceptibilidad de Captura (sc) (Patrick *et al.* 2009). Especies con Productividad Biológica Alta y Susceptibilidad de Captura Baja serán menos vulnerables, en comparación con aquellas con Productividad Biológica Baja y Susceptibilidad de Captura Alta, que serán más vulnerables.

Se utilizaron 10 atributos para estimar la **Productividad Biológica (PB)** (cuadro 14.1). Los indicadores de estrategia reproductiva y patrón de reclutamiento fueron cambiados por los de longitud de madurez y ciclo reproductivo, esto debido a que se consideró que los primeros no contribuyen a la estimación de la vulnerabilidad en tiburones y rayas, porque son más apropiados para peces óseos. La clasificación de los valores de cada atributo de productividad fue elaborada tomando en cuenta la variabilidad conocida en tiburones y rayas (cuadro 14.1), por lo que se propone esta escala para evaluaciones futuras de elasmobranchios. Los parámetros biológicos para estimar la PB fueron obtenidos de diversas fuentes (cuadro 14.2). Los indicadores fueron ponderados de la siguiente manera: cuatro, para la tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r), fecundidad y edad de madurez; un valor de tres para edad máxima, constante de crecimiento, mortalidad natural y ciclo reproductivo; y el resto tuvo un valor de ponderación de dos. En este análisis se incluyó al Tiburón azul, *Prionace glauca*, para fines comparativos, ya que es una especie que se ha descrito con Productividad Alta (Smith *et al.* 1998).

Para estimar la **Susceptibilidad de Captura (sc)** se emplearon 11 atributos (cuadro 14.3; Patrick *et al.* 2009). Para esta evaluación se incluyeron tres: tamaño de la flota pesquera, estacionalidad de la pesquería y captura anual, y se eliminaron la tasa de pesca (F) con relación a la mortalidad natural (M), biomasa de desovantes e impacto de las pesquerías en los hábitats esenciales. Los indicadores incluidos son componentes importantes para el manejo de las pesquerías en México. Adicionalmente, se eliminó del análisis el atributo estrategia de manejo, por considerar que en México este parámetro es genérico y no por especie, además de que no contribuye para estimar la susceptibilidad

Cuadro 14.1. Atributos de productividad usados para estimar la vulnerabilidad a la sobrepesca de las especies de tiburones de importancia pesquera de México en la CITES.

Atributos de productividad	Clasificación		
	Alto (3)	Moderado (2)	Bajo (1)
Crecimiento de la población (r)	> 0.2	0.1-0.2	< 0.1
Edad máxima (años)	< 8	8-23	> 23
Longitud máxima (cm)	< 150	150-250	> 250
Constante de crecimiento de von Bertalanffy	> 0.25	0.05-0.25	< 0.05
Mortalidad natural estimada (M= 1.6*k)	> 0.38	0.16-0.38	< 0.16
Fecundidad	> 66	34-66	< 34
Edad de madurez (años)	< 5	5-11	> 11
Nivel trófico	< 3.1	3.1-3.8	> 3.8
Longitud de madurez (cm)	< 100	100-150	> 150
Ciclo reproductivo	Bianual	Anual	Bienal o mayor

Cuadro 14.2. Valores de los atributos de productividad usados para estimar la vulnerabilidad a la sobrepesca de las especies de importancia pesquera de México en la CITES.

Atributos de productividad	<i>S. lewini</i>	<i>S. mokarran</i>	<i>S. zygaena</i>	<i>A. pelagicus</i>	<i>A. superciliosus</i>	<i>A. vulpinus</i>	<i>C. falciformis</i>	<i>P. glauca</i>
R	0.083 (1)*	ND	ND	0.009 (13)+	0.002 (13)+	0.118 (1)**	0.103 (1)*	0.33 (1)*
Edad máxima	19 (2)** 30.5 (3)*	40 (4)*	16-18 (5)**	16 (1)+	20 (1)+	15 (1)**	22 (1)*	16 (8)**
LT máxima	350 (6)	450-500 (6)	380 (7)	320 (9)**	422 (1)+	630 (1)**	308 (1)*	310 (8)**
K	0.13-0.15 (2)** 0.09-0.13 (3)*	0.11-0.16 (4)*	0.13 (5)**	0.085-0.118 (8)+	0.088-0.092 (8)+	0.158-0.215 (8)**	0.101(8)*	0.175-0.251 (8)**
M	0.12 (12)**	0.10 (12)**	0.21 (12)**	0.14 (12)**	0.22 (15)	0.3 (15)	0.26 (12)**	0.21 (12)**
Fecundidad	30-40 (8) 29-44 (9)**	13-56 (6)*	9-35 (9)** 22-28 (6)	2 (9)**	2 (1)+ 2-4 (8)*	2-4 (1)**	6-14 (1)*	40-80 (8)** 135 (11)
Edad de madurez	8.8 (3)** >15 (3)*			7-10 (1)+	11-14 (1)+	3-7 (1)**	11-13 (1)*	5-7 (11)
Nivel trófico	4.1 (10)	4.3 (10)*	4.2 (10)	4.3 (14)	4.2 (10)	4.2 (10)	4.2 (10)	4.1 (10)
LT de madurez	179-232 (9)** 180-250 (8)*	300 (6)	196-200 (9)**	245-272 (9)**	276-341 (8)* 270-341 (8)+	315-333 (8)**	225-245 (8)*	182 (11)
Ciclo reproductivo	Anual (6)	Bienal (6)	Bienal (6)	Anual (6)	Anual (6)	Anual (16)	Bienal (11)	Anual (17)**

Referencias: 1. Cortés (2002); 2. Anislado-Tolentino y Robinson-Mendoza (2001); 3. Piercy y colaboradores (2007); 4. Piercy y colaboradores (2010); 5. Garza-Gisholt (2004); 6. Castro (2011); 7. Bigelow y Schroeder (1948); 8. Cortés (2000); 9. Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera (1997); 10. Cortés (1999); 11. Ebert y colaboradores (2013); 12. Furlong-Estrada y colaboradores (2014); 13. Liu y colaboradores (1999); 14. FishBase; 15. Frisk y colaboradores (2005); 16. Barker y Shluessel (2005); 17. Fujinami y colaboradores (2017).

Regiones: *Golfo de México/ANE; **Pacífico Mexicano; +PNO; ***Pacífico Noroeste.

Cuadro 14.3. Atributos de susceptibilidad de captura usados para estimar la vulnerabilidad de sobrepesca de las especies de tiburones de importancia pesquera de México en la CITES.

Atributo de susceptibilidad	Definición	Clasificación		
		Bajo (1)	Moderado (2)	Alto (3)
Traslape horizontal	Interacción entre flota pesquera y población (plano horizontal)	< 25% de la población en área de pesca	25%-50%	> 50%
Concentración geográfica	% que la especie ocupa de toda su distribución	> 50%	25%-50%	< 25%
Traslape vertical	Interacción entre equipo de pesca y población (plano vertical)	< 25%	25%-50%	> 50%
Migraciones estacionales	Migraciones de la población hacia o desde la zona de pesca	< Interacción con pesquería	No afectan interacción con pesquería	> Interacción con pesquería
Agregaciones	Agregaciones por alimentación o reproducción (2-3 meses)	< Interacción con pesquería	No afectan interacción con pesquería	> Interacción con pesquería
Morfología afecta la captura	Morfología de la especie la hace más vulnerable al equipo de pesca	< Selectividad al equipo de pesca	Selectividad moderada al equipo de pesca	> Selectividad al equipo de pesca
Deseabilidad o valor de la pesquería	Especie objetivo de pesquería o parte de captura incidental	Captura incidental (bajo valor o sin valor)	Captura incidental (valor medio a alto)	Objetivo de la pesquería
Tamaño de flota pesquera	Número de embarcaciones	< 100	100-300	> 300
Estacionalidad de pesquería	Meses que opera flota pesquera	< 4	4-6	> 6
Sobrevivencia post-captura	% de sobrevivencia post-captura cuando es liberada o descartada	> 67%	33%-67%	< 33%
Captura anual (toneladas)	El promedio anual de kg de tiburón que captura una embarcación en la zona	< 100	100-200	> 200

de captura en las pesquerías de tiburones en México. Los atributos fueron ponderados de la siguiente manera: cuatro para traslape de área, traslape vertical y captura anual; un valor de tres para tamaño de la flota, estacionalidad de la pesquería, migraciones estacionales y sobrevivencia post-captura; y el resto de los indicadores tuvieron un valor de ponderación de dos.

Considerando la distribución de las especies y su interacción con las flotas pesqueras, *S. lewini*, *S. mokarran*, *A. superciliosus* y *C. falciformis* fueron evaluadas para ambos litorales y para las dos flotas (artesanal y de altura), con excepción de la flota artesanal en el Pacífico Mexicano para *S. mokarran*. *Sphyrna zygaena*, *A. pelagicus* y

A. vulpinus solo fueron analizadas para el litoral del Pacífico Mexicano para ambas flotas, y *C. longimanus* fue examinada para ambos litorales solo para la flota de altura. Debido a la distribución de las especies, algunas no fueron evaluadas en todas las zonas por litoral. En los resultados solo se reporta el valor de vulnerabilidad correspondiente a los sitios analizados.

Considerando que el Tiburón mako de aletas cortas, tanto para el Atlántico como para el Pacífico, cuenta con un análisis de stock assessment publicado en 2006 (ISC-SWG 2018; SWG-SMA 2019), no se elaboró análisis de PSA para esta especie (ver capítulo del Tiburón mako de aletas cortas para ver los resultados de las evaluaciones).

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad fue calculada mediante la distancia Euclidiana de los valores de Productividad y Susceptibilidad con la siguiente fórmula:

$$v = \sqrt{[(P - X_0)^2 + (S - Y_0)^2]}$$

en donde **v** es la vulnerabilidad, **P** la productividad, **S** la susceptibilidad y **X₀** y **Y₀** son las coordenadas del origen (x,y) (Patrick *et al.* 2009). El valor de Vulnerabilidad tiene un intervalo de 0 a 2.83, en donde los valores cercanos a 0 indican baja Vulnerabilidad y los valores cercanos a 2.83 indican alta Vulnerabilidad. Con base en ello y con finalidades de contar con marcos de referencia se definieron los siguientes umbrales de valores de Vulnerabilidad: **<0.95 baja Vulnerabilidad (vb)**, **de 0.95-1.9 Vulnerabilidad media (vm)** y **>1.9 Vulnerabilidad alta (va)**.

Evaluación de la calidad de la información

Se realizó una búsqueda de información biológica y pesquera de las especies evaluadas y en el caso de ausencia de datos se utilizaron valores disponibles de especies del mismo género. El análisis es para pesquerías con datos limitados, por lo tanto, se usan los valores disponibles de la población que está siendo examinada o de la población más cercana o de especies del mismo género, según la disponibilidad de datos. La asignación de los valores de susceptibilidad se realizó mediante la revisión de literatura que describe la distribución, comportamiento y pesquerías de las especies, además de la opinión de expertos en los dos talleres. Se utilizaron las bases de datos oficiales de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), para los atributos tamaño de la flota y captura total. La calidad de la información se evaluó en función de su procedencia y de la confianza en su estimación con una escala de uno a cinco, en la que los mejores datos se catalogan con uno y con cinco cuando no hay disponibles (Patrick *et al.* 2009). Esta clasificación permite determinar las necesidades futuras de estimación de parámetros de historia de vida de las especies.

El Análisis de Productividad y Susceptibilidad, así como los gráficos de dispersión, fueron realizados en el software de PSA VERSION 1.4.0.0, desarrollado en el 2010 por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés).

Evaluación de Riesgo de Manejo (M-Risk)

El método de Evaluación rápida de Riesgo de Manejo se basa en tres elementos: a) estado de la especie/población o stock, b) manejo adaptativo específico y c) manejo genérico o por grupo de especies (Lack *et al.* 2014). Durante el Taller realizado en el 2015, se hizo una adaptación a esta metodología con el fin de que evaluara de una forma más eficiente el contexto de manejo que se presenta en México (Benítez-Díaz *et al.* 2015). De tal forma, los indicadores usados para evaluar cada uno de los elementos tanto en el Taller del 2015, como en la presente publicación, fueron los siguientes (se describen los posibles resultados por indicador y su valor correspondiente):

- a) Estado de la especie/población.
 1. ¿Cuál es el estado de cada población o el estado de la especie si las poblaciones no están bien definidas?
 - Incierto o sobreexplotado y la sobreexplotación continua (1)
 - Sobreexplotado (2)
 - Ocurre sobreexplotación (3)
 - Sostenible (4)

En este análisis se indica el término sobreexplotado cuando se considera que un stock es aprovechado más allá de un límite de referencia explícito y su abundancia es demasiado baja para asegurar la reproducción (Lack *et al.* 2014). El término sobreexplotación se refiere al estado de un stock sujeto a un nivel de esfuerzo de pesca o mortalidad por pesca determinada, en el que una reducción del esfuerzo podría, en el mediano plazo, incrementar la captura total (Lack *et al.* 2014).

- b) Manejo adaptativo específico.
 2. ¿Se colecta información para evaluar el estado de la especie/población?

- No se solicitan datos o se desconoce si se solicitan (1)
 - Datos de desembarcos solicitados (2)
 - Datos de desembarcos y de esfuerzo solicitados (3)
 - Solicitud completa de datos (4)
3. ¿Los datos disponibles han sido analizados para sugerir decisiones de manejo?
- No hay análisis (1)
 - Algunos análisis de datos realizados (2)
 - Evaluación completa del stock (4)
4. ¿Cómo es el manejo pesquero de la especie/población?
- No hay manejo por especie (1)
 - Manejo por especie, pero no es adaptativo (2)
 - Manejo por especie con alguna evidencia de ser adaptativo (3)
 - Manejo adaptativo por especie (4)
5. ¿Las medidas de manejo son consistentes con las recomendaciones para la especie/población?
- No consistentes/No hay recomendaciones científicas para el manejo (1)
 - Recomendaciones científicas parcialmente implementadas (2)
 - Consistentes (4)
6. ¿Qué tan completo es el régimen de cumplimiento para respaldar las medidas de manejo específicas? (Esto con base en cumplimiento de reportes a nivel nacional)
- No hay medidas para el cumplimiento o no hay información sobre el cumplimiento o no hay manejo específico (1)
 - Medidas para el cumplimiento muy limitadas (2)
 - Medidas para el cumplimiento limitadas (3)
 - Medidas para el cumplimiento relevantes (4)
7. ¿Cuál es el nivel de cumplimiento de lo que se recomienda que requiere la especie/población? (Esto con base en cumplimiento de reportes a nivel nacional)
- No hay información sobre el cumplimiento (1)
 - Bajo cumplimiento (2)
 - Cumplimiento aceptable (3)
 - Alto nivel de cumplimiento (4)
- * Para los puntos seis y siete la metodología original se refería al cumplimiento con reportes a organizaciones internacionales (FAO/CITES/OROP, etc), no obstante, en el Taller del 2015 se decidió modificarlos para evaluar el estatus del cumplimiento del reporte a nivel nacional.
8. ¿Es la pesca ilegal, no reportada y no regulada, reconocida como un problema para la especie/población?
- Se reconoce el problema (1)
 - Se reconoce el problema, hay medidas para atenderlo, pero no es claro si las medidas son exitosas (2)
 - Problema reconocido, pero las medidas para atenderlo parecen exitosas (3)
 - No es un problema reconocido (4)
- c) Manejo genérico.
9. ¿Existen medidas de manejo genéricas que puedan reducir los impactos sobre la especie/población?
- No hay medidas de manejo genéricas o se desconocen (1)
 - Sí hay, pero es poco probable o se desconoce la reducción del impacto de la pesca (2)
 - Sí hay, es probable alguna reducción del impacto (3)
 - Sí hay, es probable una reducción significativa del impacto (4)
10. ¿Qué tan completo es el régimen de cumplimiento para respaldar las medidas de manejo genéricas relevantes para la especie/población?
- No hay medidas para el cumplimiento o no hay información sobre el cumplimiento (1)
 - Medidas para el cumplimiento muy limitadas (2)
 - Medidas para el cumplimiento limitadas (3)
 - Medidas para el cumplimiento relevantes (4)

A excepción de *A. vulpinus*, *S. lewini* y *C. falciformis*, ninguna otra especie en México cuenta con evaluaciones a nivel de stock (información relevante para evaluar el punto 1 del M-Risk). Por tanto, estas tres especies se analizaron de forma separada del resto. Debido a que, en México, las pesquerías son multispecíficas y las medidas de manejo son genéricas, se hicieron dos evaluaciones en conjunto para el resto de las especies a dos niveles: flota artesanal y flota de altura.

Para la estimación del M-Risk se promedian los valores de cada uno de los tres elementos (estado de la especie/población, manejo adaptativo específico y manejo genérico). Los promedios de los valores obtenidos de los indicadores por cada elemento fueron ponderados por 2 para estado de la especie o población, por 4 para manejo adaptativo específico y por 1 para manejo genérico (Lack *et al.* 2014). De esta manera, se le dio el mayor énfasis al manejo adaptativo específico en el cálculo.

Una vez ponderados los elementos, se multiplican por otro indicador que refleja el impacto del mercado internacional y el valor comercial de las especies (Lack *et al.* 2014). Se pondera por 1 para especies cuyos productos no son comercializados internacionalmente (p.e. el comercio no tiene impacto sobre el nivel de riesgo), por 0.9 para especies cuyos productos son comercializados internacionalmente pero no son considerados de valor comercial alto y por 0.8 para especies cuyos productos son comercializados internacionalmente y son considerados de valor comercial alto. En este estudio, el valor resultante del análisis por tipo de embarcación, así como de las tres especies evaluadas de forma independiente, fueron ponderadas por 0.8. Las categorías de Riesgo de Manejo fueron: Riesgo Alto (valores <13), Riesgo Medio (valores de 13-20) y Riesgo Bajo (valores >20).

Con el fin de considerar la incertidumbre, a cada indicador se le asignó un valor de uno a cinco al igual que en la evaluación de calidad de información en la metodología del PSA, en el que 1 indica Confianza Alta (información disponible de fuentes acreditadas, con poca o sin extrapolación o inferencia requerida), y 5 indica Confianza Baja (información muy limitada). La confianza total (intervalo de 1-

50) de la estimación de riesgo de manejo se estima con la suma de valores de los 10 indicadores. Un valor de confianza total <20 indica confianza alta, de 20-40 indica confianza media, y >40 indica confianza baja (Benítez-Díaz *et al.* 2015).

Resultados

Análisis de Productividad y Susceptibilidad

Como resultado de la combinación de ocho especies, dos tipos de flotas y seis Zonas de Pesca, se contó con un total de 105 unidades de análisis que constituyen la entrada para la estimación de P_B , SC y Vulnerabilidad. Al revisar a nivel litoral, la P_B promedio fue media para todas las especies (valor entre 0.95 y 1.9), a excepción de la especie de referencia *P. glauca* que tuvo P_B alta (mayor a 1.9) en ambas flotas del Pacífico Mexicano (12%, 2/16 unidades de análisis) (cuadro 14.4).

Entre las especies listadas en la CITES, *A. vulpinus* resultó con la mayor P_B (en ambos litorales), seguida de *S. lewini* y *S. zygaena* (ambas especies en el Pacífico Mexicano). *Sphyrna mokarran* resultó con la menor P_B (litoral del Atlántico). *Sphyrna*, *S. lewini* es la más productiva y *S. mokarran* la menos productiva. *Alopias vulpinus* es la especie más productiva del género *Alopias* y *A. superciliosus* es la menos productiva. Las dos especies del género *Carcharhinus* tienen una P_B similar (cuadro 14.4).

Por otra parte, al evaluar la SC promedio por litoral, tenemos que en el Pacífico Mexicano el 25% (4/16) de las unidades de análisis obtuvieron una SC media (entre 0.95 y 1.9), esto comprende a las especies *S. lewini*, *C. longimanus*, *C. falciformis* y *A. superciliosus* para las flotas de altura y *A. superciliosus* para la flota artesanal, mientras que el resto tuvieron una SC alta (mayor a 1.9). Para el litoral del Atlántico el 38% (5/13) de las unidades de análisis tuvieron una SC media (entre 0.95 y 1.9), el resto tuvieron una SC alta (mayor a 1.9). El mayor valor de SC fue para *S. lewini* en la Zona II, seguido de *C. falciformis*, en la Zona III y por *S. zygaena* en la Zona I. En contraste, los valores de SC más bajos

Cuadro 14.4. Productividad Biológica (PB), Susceptibilidad de Captura (sc) y Vulnerabilidad a la sobrepesca (v) de las especies de tiburones de importancia pesquera de México en la CITES, además de *Prionace glauca* (Pgla). Códigos por especie: *Sphyrna lewini* (Slew), *S. zygaena* (Szyg), *S. mokarran* (Smok), *Carcharhinus longimanus* (Clong), *C. falciformis* (Cfal), *Alopias pelagicus* (Apel), *A. superciliosus* (Asup), *A. vulpinus* (Avul). Las zonas son señaladas con z, el Litoral del Pacífico Mexicano con LP, el Litoral del Atlántico con LA, la flota artesanal con A y la de mediana altura con B.

No.	Especie/ zona/flota	PB	sc	v	Categoría	No.	Especie/ zona/flota	PB	sc	v	Categoría
1	Slew_z1A	1.6	2.25	1.88	Media	54	Apel_LPA	1.43	2	1.86	Media
2	Slew_z1B	1.6	2	1.72	Media	55	Apel_LPB	1.43	2.03	1.88	Media
3	Slew_z2A	1.6	2.5	2.05	Alta	56	Asup_z1A	1.4	1.94	1.85	Media
4	Slew_z2B	1.6	2.06	1.76	Media	57	Asup_z1B	1.4	1.88	1.82	Media
5	Slew_z3A	1.6	2.34	1.94	Alta	58	Asup_z2A	1.4	1.81	1.79	Media
6	Slew_z3B	1.6	1.72	1.57	Media	59	Asup_z2B	1.4	2	1.89	Media
7	Slew_z4A	1.6	2.34	1.94	Alta	60	Asup_z3A	1.4	1.75	1.77	Media
8	Slew_z4B	1.6	1.72	1.57	Media	61	Asup_z3B	1.4	2.16	1.97	Alta
9	Slew_z5A	1.47	2	1.83	Media	62	Asup_z4A	1.4	1.75	1.77	Media
10	Slew_z5B	1.47	1.97	1.81	Media	63	Asup_z4B	1.4	1.84	1.81	Media
11	Slew_z6A	1.47	1.81	1.74	Media	64	Asup_z5A	1.4	1.88	1.82	Media
12	Slew_z6B	1.47	1.97	1.81	Media	65	Asup_z5B	1.4	1.84	1.81	Media
13	Slew_LPA	1.6	2.3	1.91	Alta	66	Asup_LPA	1.4	1.82	1.8	Media
14	Slew_LPB	1.6	1.9	1.66	Media	67	Asup_LPB	1.4	1.99	1.88	Media
15	Slew_LAA	1.47	2.03	1.85	Media	68	Asup_LAA	1.4	1.88	1.82	Media
16	Slew_LAB	1.47	2.09	1.88	Media	69	Asup_LAB	1.4	1.84	1.81	Media
17	Szyg_z1A	1.57	2.44	2.03	Alta	70	Avul_z1A	1.67	2.31	1.87	Media
18	Szyg_z1B	1.57	2.12	1.82	Media	71	Avul_z1B	1.67	2.16	1.76	Media
19	Szyg_z2A	1.57	2.19	1.86	Media	72	Avul_z2A	1.67	2.06	1.7	Media
20	Szyg_z2B	1.57	2.28	1.92	Alta	73	Avul_z2B	1.67	2	1.67	Media
21	Szyg_z3A	1.57	2.09	1.8	Media	74	Avul_z3A	1.67	1.94	1.63	Media
22	Szyg_z3B	1.57	1.88	1.68	Media	75	Avul_z3B	1.67	2.16	1.76	Media
23	Szyg_z4A	1.43	2.03	1.88	Media	76	Avul_z5A	1.67	2.19	1.79	Media
24	Szyg_z4B	1.43	1.94	1.83	Media	77	Avul_z5B	1.67	2.03	1.69	Media
25	Szyg_LPA	1.54	2.2	1.89	Media	78	Avul_LPA	1.67	2.1	1.73	Media
26	Szyg_LPB	1.54	2.08	1.81	Media	79	Avul_LPB	1.67	2.11	1.74	Media
27	Smok_z1B	1.23	1.81	1.94	Alta	80	Avul_LAA	1.67	2.19	1.79	Media
28	Smok_z2B	1.23	2.03	2.05	Alta	81	Avul_LAB	1.67	2.03	1.69	Media
29	Smok_z3B	1.23	1.84	1.96	Alta	82	Cfal_z1A	1.43	1.94	1.83	Media
30	Smok_z4B	1.23	1.84	1.96	Alta	83	Cfal_z1B	1.43	1.81	1.76	Media
31	Smok_z5A	1.1	1.91	2.11	Alta	84	Cfal_z2A	1.43	2.06	1.89	Media
32	Smok_z5B	1.1	1.91	2.11	Alta	85	Cfal_z2B	1.43	1.62	1.69	Media
33	Smok_z6A	1.1	1.75	2.04	Alta	86	Cfal_z3A	1.43	2.47	2.15	Alta
34	Smok_z6B	1.1	1.97	2.13	Alta	87	Cfal_z3B	1.43	2.34	2.06	Alta
35	Smok_LPB	1.23	1.96	2.01	Alta	88	Cfal_z4A	1.43	2.22	1.98	Alta
36	Smok_LAA	1.1	1.91	2.11	Alta	89	Cfal_z4B	1.43	1.72	1.72	Media
37	Smok_LAB	1.1	1.94	2.12	Alta	90	Cfal_LPA	1.43	2.24	2	Alta
38	Clong_z1B	1.43	2.03	1.88	Media	91	Cfal_LPB	1.43	1.85	1.78	Media
39	Clong_z2B	1.43	1.62	1.69	Media	92	Cfal_z5A	1.43	1.88	1.79	Media
40	Clong_z3B	1.43	1.66	1.7	Media	93	Cfal_z5B	1.43	1.78	1.75	Media
41	Clong_z4B	1.43	1.78	1.75	Media	94	Cfal_z6A	1.43	1.88	1.79	Media
42	Clong_z5B	1.33	1.84	1.87	Media	95	Cfal_z6B	1.43	1.78	1.75	Media
43	Clong_z6B	1.33	1.84	1.87	Media	96	Cfal_LAA	1.43	1.88	1.79	Media
44	Clong_LPB	1.43	1.82	1.77	Media	97	Cfal_LAB	1.43	1.78	1.75	Media
45	Clong_LAB	1.33	1.84	1.87	Media	98	Pgla_z1A	2.07	2.41	1.69	Media
46	Apel_z1A	1.43	1.97	1.84	Media	99	Pgla_z1B	2.07	2.66	1.9	Media
47	Apel_z1B	1.43	1.91	1.81	Media	100	Pgla_z2A	2.07	2.16	1.49	Media
48	Apel_z2A	1.43	2.12	1.93	Alta	101	Pgla_z2B	2.07	2.38	1.66	Media
49	Apel_z2B	1.43	2.16	1.95	Alta	102	Pgla_z3A	2.07	2.03	1.39	Media
50	Apel_z3A	1.43	2	1.86	Media	103	Pgla_z3B	2.07	2.41	1.69	Media
51	Apel_z3B	1.43	2.28	2.02	Alta	104	Pgla_LPA	2.07	2.2	1.52	Media
52	Apel_z4A	1.43	2	1.86	Media	105	Pgla_LPB	2.07	2.48	1.75	Media
53	Apel_z4B	1.43	1.84	1.78	Media						

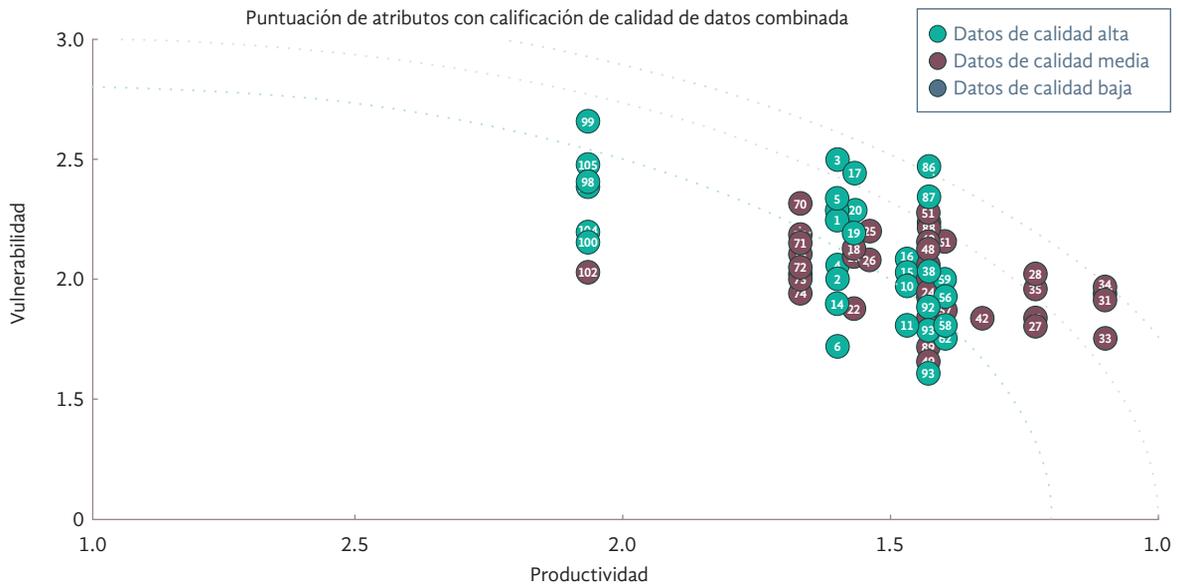


Figura 14.2. Muestra gráficamente el valor de Vulnerabilidad de cada unidad de análisis empleada. Los números indican: 1-16 *Sphyrna lewini*, 17-26 *S. zygaena*, 27-37 *S. mokarran*, 38-45 *Carcharhinus longimanus*, 46-55 *Alopias pelagicus*, 56-69 *A. superciliosus*, 70-81 *A. vulpinus*, 82-97 *C. falciformis*, 98-105 *Prionace glauca*. Para los valores puntuales consultar el cuadro 14.4.

fueron con la flota de altura, también en el litoral del Pacífico Mexicano. *Carcharhinus longimanus* y *C. falciformis* obtuvieron los valores más bajos en la Zona II y *C. longimanus* en la Zona III (cuadro 14.4).

Entre las especies del género *Sphyrna*, *S. lewini* es la especie más susceptible en la Zona II en el litoral del Pacífico Mexicano, pero tiene baja susceptibilidad a la flota de altura en la Zona III en el mismo litoral. De las especies de *Alopias*, *A. vulpinus* tiene alta susceptibilidad a la flota artesanal en la Zona I, seguida de *A. pelagicus* a la flota de altura en la Zona III; y *A. superciliosus* resultó con la menor susceptibilidad en la Zona III con la flota artesanal. Entre los tiburones del género *Carcharhinus*, *C. falciformis* fue el más susceptible en la Zona III con la flota artesanal; y ambos carcharhinidos resultaron con baja susceptibilidad a la flota de altura en la Zona II (cuadro 14.4).

Vulnerabilidad

De los 105 conjuntos de datos analizados y considerando los umbrales definidos para este análisis, a nivel litoral (Pacífico Mexicano y Atlántico),

no hubo especies con valores de $vb < 0.9$ para flota artesanal ni para flota de altura. El 75% (79 conjuntos) de los datos analizados se encontraron dentro del umbral de Vulnerabilidad media (vm) y 25% (26 conjuntos) de Vulnerabilidad alta (va).

A nivel litoral Pacífico, en flotas artesanales, las especies que resultaron con va fueron *S. lewini* y *C. falciformis*, el resto se ubicaron con vm. Mientras que, para las flotas de altura, la especie *S. mokarran* fue la única que se encontró clasificada dentro de va. Por otra parte, a nivel litoral del Atlántico, tanto en flotas artesanales como de altura, la única especie que se encontró con va fue *S. mokarran*, el resto de las especies, en ambas flotas, se ubicaron con vm.

Dentro de las ocho especies listadas en la CITES, los tres valores mayores de Vulnerabilidad los obtuvieron *C. falciformis* (Zona III, flota artesanal) y *S. mokarran* (Zonas VI y V flota de altura). Los valores menores de Vulnerabilidad fueron para *S. lewini* (Zonas III y IV, flota de altura) y *A. vulpinus* (Zona III, flota artesanal). Cabe destacar que la especie de referencia, *P. glauca* fue la especie menos vulnerable de todo el estudio (Zona III, flota artesanal) (cuadro 14.4, figura 14.2).

A continuación, se presentan los mapas de Vulnerabilidad por especie, tomando en cuenta los umbrales: <0.95 baja Vulnerabilidad (vb), de 0.95-1.9 Vulnerabilidad media (vm) y >1.9 Vulnerabilidad alta (va).

Vulnerabilidad de *Sphyrna lewini* (figura 14.3)

Litoral Pacífico: En la Zona de Pesca II, III y IV presenta VA y la Zona I VM para la especie en la flota artesanal. Para la flota de altura presenta una VM en todo el litoral del Pacífico Mexicano.

Litoral Atlántico: En las dos Zonas de Pesca (v y vi) presenta una VM para la especie en ambas flotas.

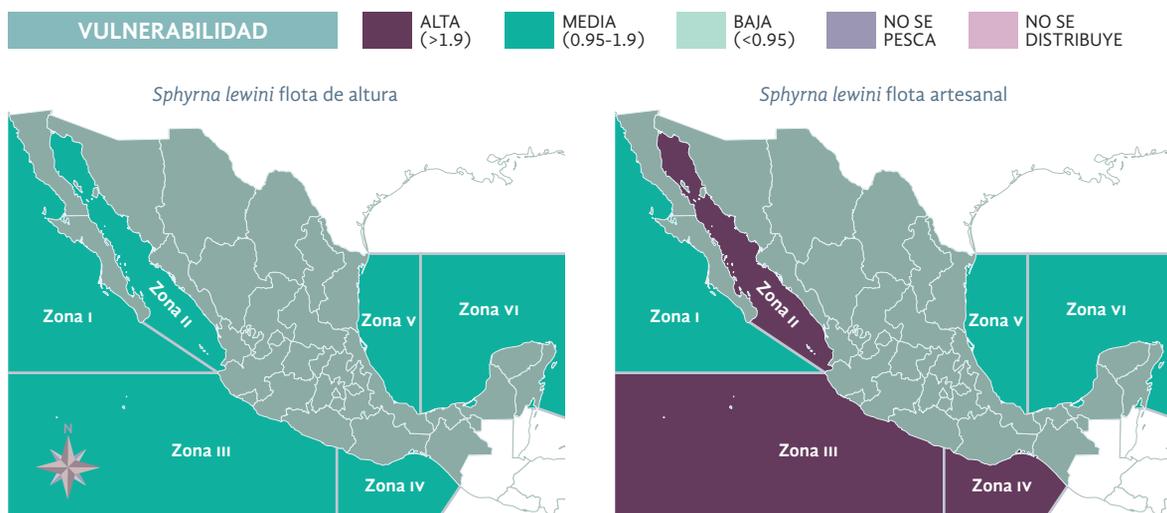


Figura 14.3. Vulnerabilidad a la pesca de *Sphyrna lewini* en la flota de altura y flota artesanal por Zona de Pesca en los litorales Pacífico Mexicano y Atlántico.

Vulnerabilidad de *Sphyrna zygaena* (Figura 14.4)

Litoral Pacífico Mexicano: En la Zona de Pesca I y II presenta VA para la especie en la flota artesanal y de altura, respectivamente. La VM se presenta en las regiones II, III y IV en la flota artesanal y en las Zonas I, III y IV en la flota de altura.

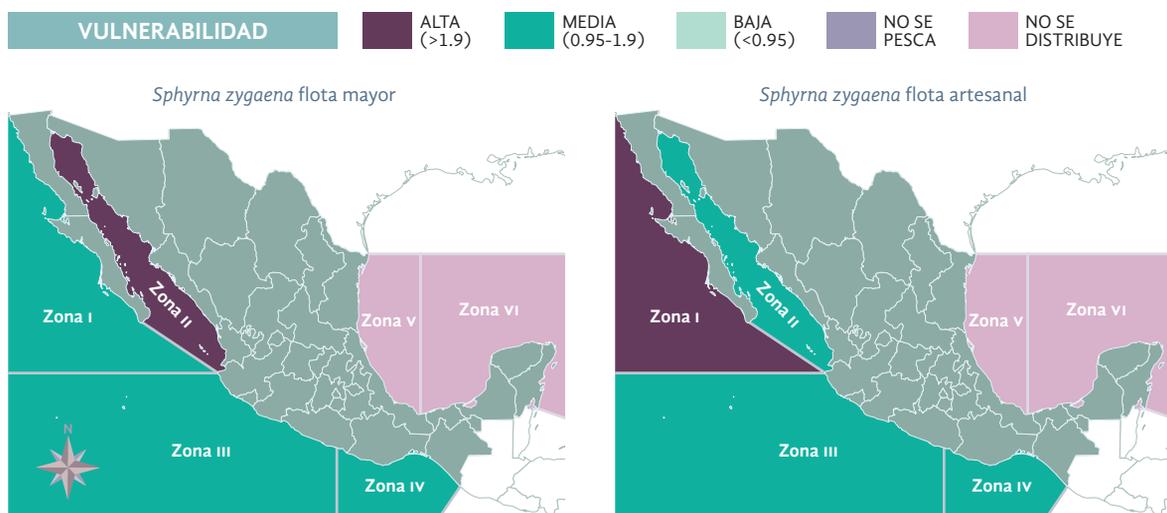


Figura 14.4. Vulnerabilidad a la pesca de *Sphyrna zygaena* en la flota de altura y flota artesanal por Zona de Pesca en el litoral Pacífico.

Vulnerabilidad de *Sphyrna mokarran* (figura 14.5)

Litoral Pacífico: En las cuatro Zonas de Pesca presenta VA en la flota de altura; en cambio, no existen estimaciones de vulnerabilidad para la flota artesanal porque no hay registros de captura reciente en esa flota. Litoral Atlántico: En las dos Zonas de Pesca presenta VA tanto en la flota de altura como en la flota artesanal.

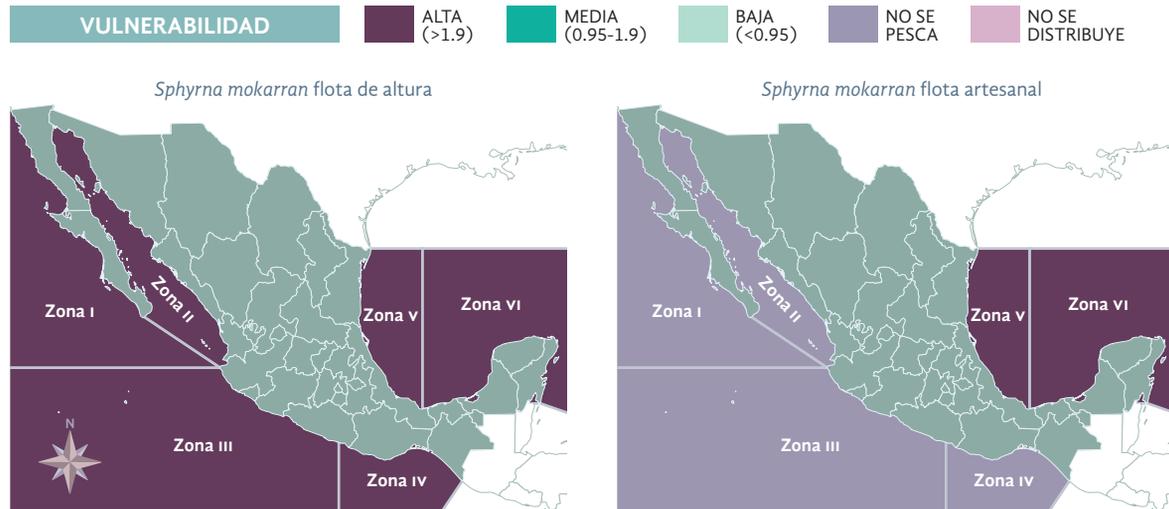


Figura 14.5. Vulnerabilidad a la pesca de *Sphyrna mokarran* en la flota de altura y flota artesanal por Zona de Pesca en los litorales Pacífico Mexicano y Atlántico.

Vulnerabilidad de *Carcharhinus longimanus* (figura 14.6)

Litoral Pacífico: En las cuatro Zonas de Pesca presenta VM en la flota de altura. No se estimó la vulnerabilidad para la flota artesanal porque no existen registros de captura en esa flota.

Litoral Atlántico: En las dos Zonas de Pesca presenta VM en la flota de altura. No se estimó la vulnerabilidad para la flota artesanal porque no existen registros de captura en esa flota.

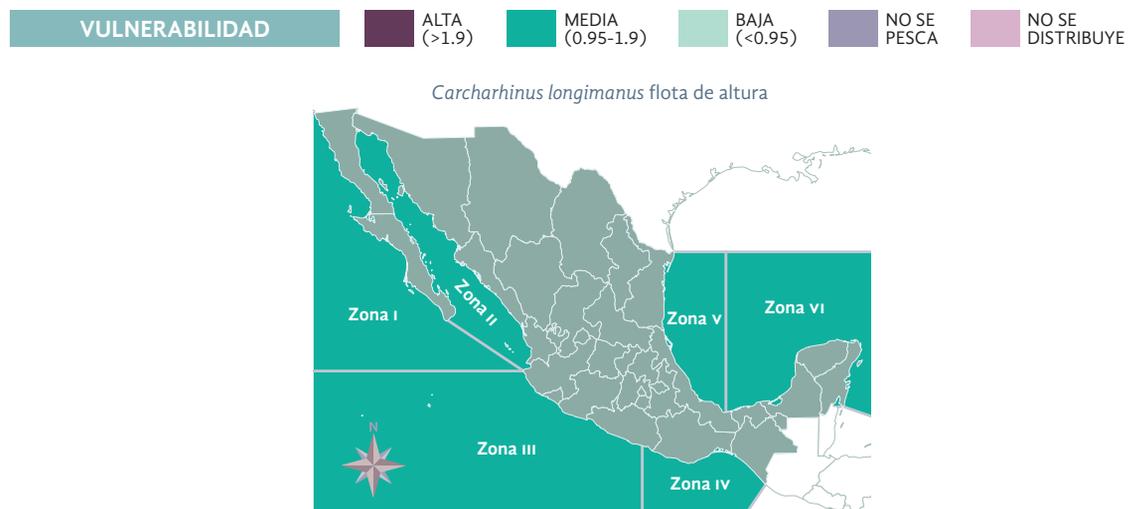


Figura 14.6. Vulnerabilidad a la pesca de *Carcharhinus longimanus* en la flota de altura por Zona de Pesca para los litorales Pacífico Mexicano y Atlántico.

Vulnerabilidad de *Carcharhinus falciformis* (figura 14.7)

Litoral Pacífico: En la Zona de Pesca III y IV presenta VA en la flota artesanal y también VA en la Zona III en la flota de altura. La especie tiene una VM en las Zonas I y II en la flota artesanal, y en las Zonas I, II y IV en la flota de altura.

Litoral Atlántico: En las dos Zonas de Pesca (V y VI) presenta VM en ambas flotas.

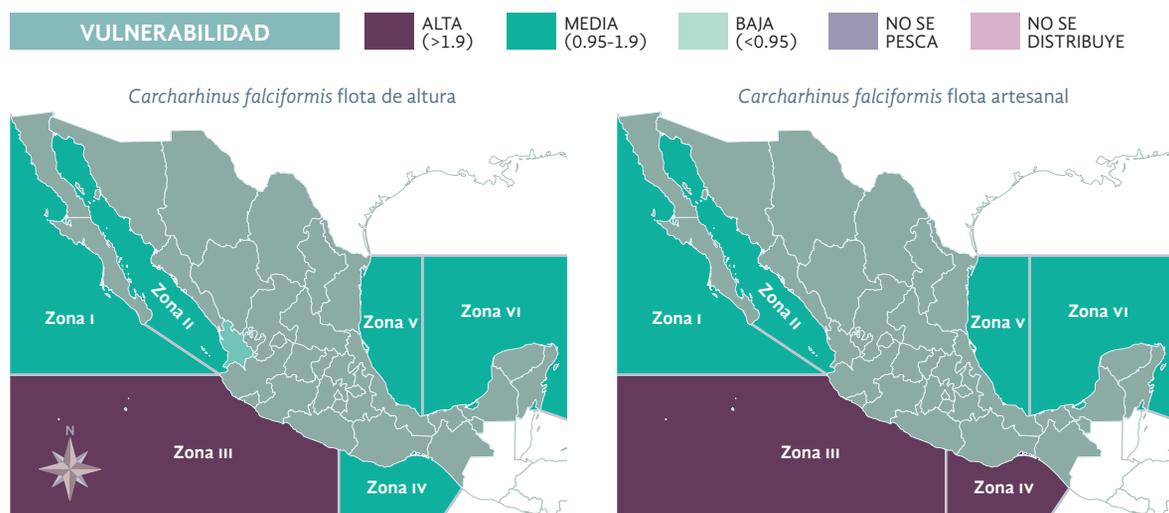


Figura 14.7. Vulnerabilidad a la pesca de *Carcharhinus falciformis* en la flota de altura y flota artesanal por Zona de Pesca en los litorales Pacífico Mexicano y Atlántico.

Vulnerabilidad de *Alopias pelagicus* (figura 14.8)

Litoral Pacífico: En las Zonas de Pesca II y III presenta VA en la flota de altura, así como en la Zona II en la flota artesanal. La especie tiene una VM en las Zonas I y IV en la flota de altura y en las Zonas I, III y IV en la flota artesanal.

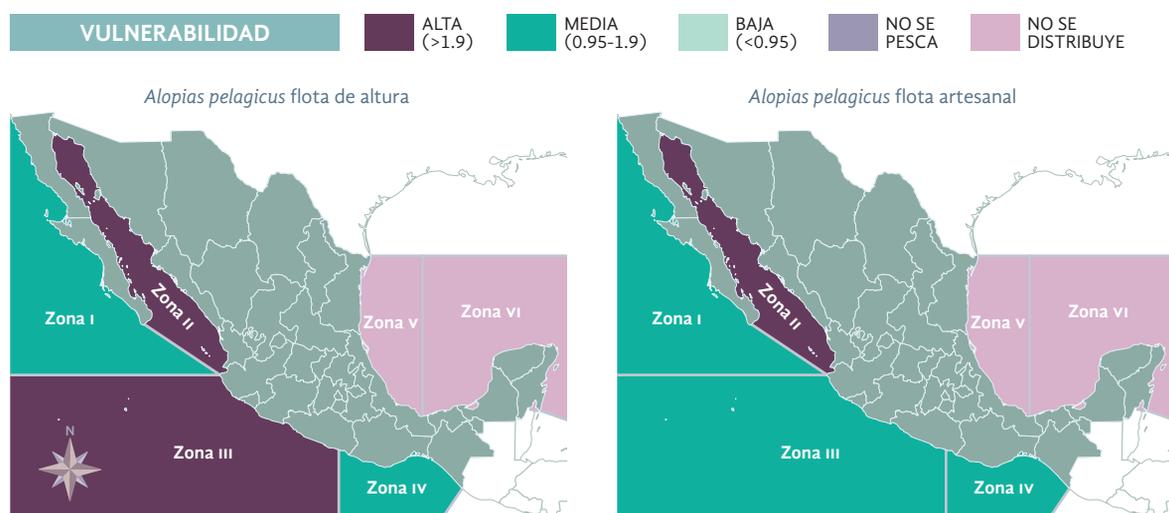


Figura 14.8. Vulnerabilidad a la pesca de *Alopias pelagicus* en la flota de altura y la flota artesanal por Zona de Pesca en el litoral del Pacífico Mexicano.

Vulnerabilidad de *Alopias superciliosus* (figura 14.9)

Litoral Pacífico: En la Zona de Pesca III presenta VA en la flota de altura; en el resto de las zonas presenta VM en la flota de altura, y en todas las zonas en la pesca artesanal.

Litoral Atlántico: Esta especie presenta una VM en ambas flotas en la zona v. No existen registros de captura para la zona vi.

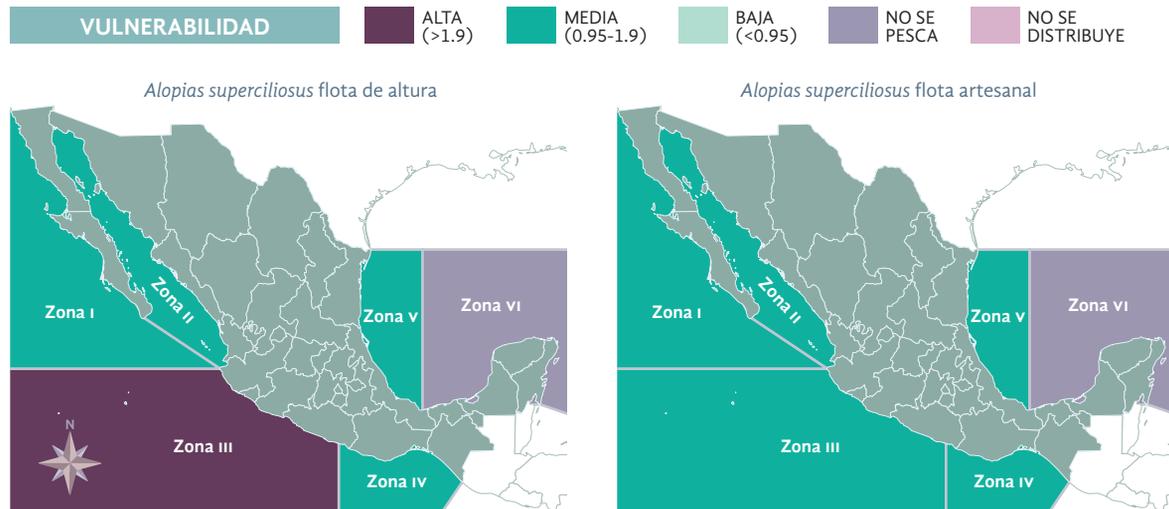


Figura 14.9. Vulnerabilidad a la pesca de *Alopias superciliosus* en la flota de altura y flota artesanal por Zona de Pesca en los litorales Pacífico Mexicano y Atlántico.

Vulnerabilidad de *Alopias vulpinus* (figura 14.10)

Litoral Pacífico: En todas las Zonas de Pesca en donde se captura (I, II y III) presenta una VM en ambas flotas.

Litoral Atlántico: Esta especie presenta una VM en ambas flotas en la zona v. No existen registros de captura para la zona vi.

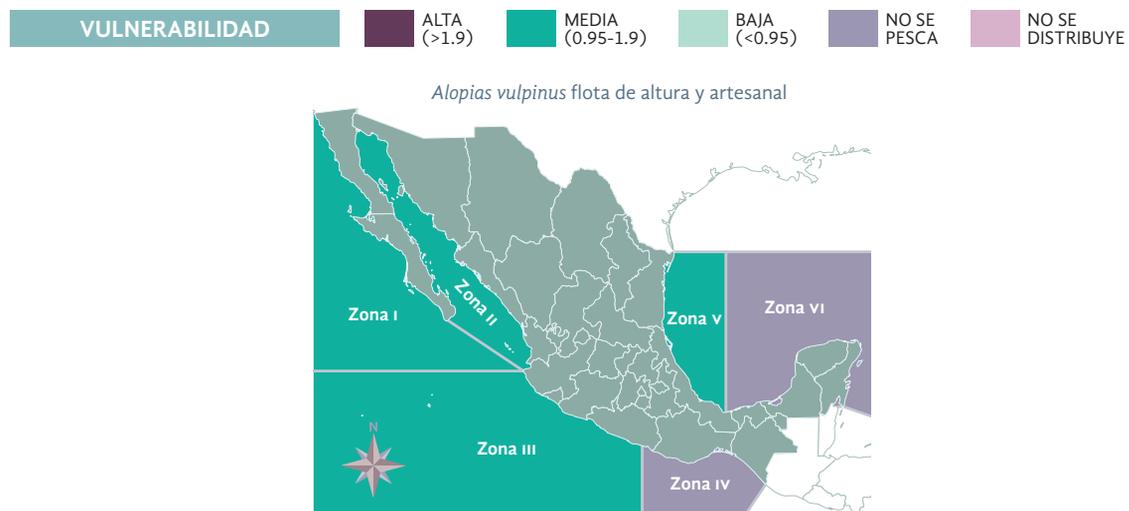


Figura 14.10. Vulnerabilidad a la pesca de *Alopias vulpinus* en la flota de altura y flota artesanal por Zona de Pesca para los litorales Pacífico Mexicano y Atlántico.

Vulnerabilidad de *Prionace glauca* (figura 14.11)

Litoral Pacífico: En las Zonas de Pesca I, II, III presenta VM en ambas flotas. No existen registros de captura de la especie en la zona IV.

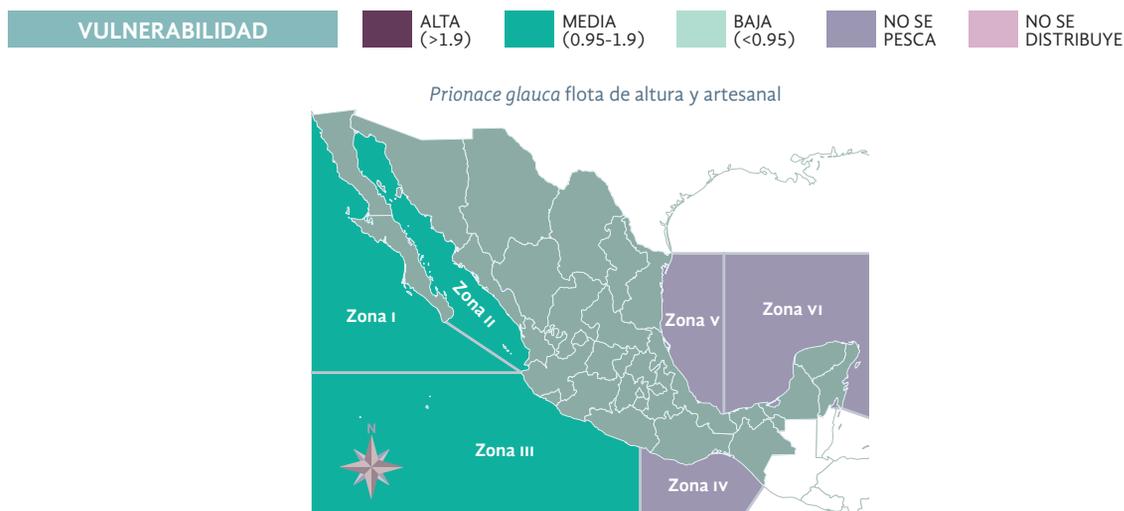


Figura 14.11. Vulnerabilidad a la pesca de *Prionace glauca* en la flota de altura y flota artesanal por Zona de Pesca en el litoral del Pacífico Mexicano.

Calidad de los datos

La calidad de los datos fue media a alta, tanto para la PB como la SC. Para la estimación de la Productividad Biológica la mejor calidad de datos fue en *C. falciformis*, *S. lewini* y *S. mokarran* en el litoral del Atlántico; y la peor calidad de datos fue en *A. vulpinus*, *A. superciliosus* y *C. longimanus* en el litoral del Atlántico; y para *S. zygaena* y *S. mokarran* en el litoral del Pacífico Mexicano. La mejor calidad de datos para la estimación de la Susceptibilidad de Captura fue en *S. lewini*, *S. zygaena*, *C. longimanus*, *S. mokarran*, *C. falciformis* y *A. superciliosus*.

Evaluación de Riesgo de Manejo (M-Risk)

En México el análisis global (para la flota artesanal y de altura), estima un riesgo de manejo alto en ambos litorales. Solamente *A. vulpinus*, con la flota de altura en la Zona I, resultó con un riesgo de manejo medio (cuadro 14.5). El nivel de confianza de las estimaciones fue alto para todas las flotas y especies analizadas (cuadro 14.5). Para los indicadores del uno al siete no existen diferencias entre

las flotas pesqueras, con excepción de *A. vulpinus* en la Zona I. Las principales diferencias entre las flotas ocurren en los indicadores ocho y 10, debido al programa de observadores a bordo en embarcaciones de mediana altura y altura implementado por la CONAPESCA (cuadro 14.6).

Discusión

Análisis de productividad y susceptibilidad

Esta evaluación de riesgo es una de las primeras que integra y analiza la información disponible sobre la historia de vida de tiburones y su vulnerabilidad regional en ambos litorales de México. La vulnerabilidad es variable entre especies, zonas y flotas, lo que permite enfocar los esfuerzos para mejorar la información biológica pesquera por especie en aquellas áreas y flotas en que se tiene una vulnerabilidad más alta. Asimismo, permite la toma de decisiones para la emisión de los Dictámenes de Extracción no Perjudicial. Las especies

Cuadro 14.5. Valores de MRisk para las flotas pesqueras de tiburones artesanal y de altura.

	Estado de la población 2*	Sistema de manejo adaptativo 4*	Manejo pesquero genérico 1*	Total	Total ponderado multiplicado por 0.8**	Categoría de riesgo	Nivel de confianza
Flota artesanal	1	1.71	2.50	5.21	9.09	Alta	26 = Alta
Flota de altura	1	1.86	3	5.86	9.94	Alta	26 = Alta
<i>A. vulpinus</i> (flota de altura)***	4	1.86	3	8.86	14.74	Media	26 = Alta

*Valor para la ponderación. **Especies con alto valor en el mercado internacional.***Solo *A. vulpinus* mostró un resultado de evaluación diferente al resto de las especies analizadas.

PROCOCODES

Cuadro 14.6. Análisis de Riesgo de Manejo (M-Risk) para las especies de importancia comercial enlistadas en la CITES.

Evaluación	Bases de la evaluación	Valor	Referencias
Estado de la población			
1. ¿Cuál es el estado de cada población o el estado de la especie si las poblaciones no están bien definidas?			
Incierto (global)	El estado de las poblaciones de las especies es incierto, con excepción de <i>A. vulpinus</i> en la región I, <i>S. lewini</i> en la región IV y <i>C. falciformis</i> en la región VI.	1	
<i>S. lewini</i> sobreexplotado (región IV).	La población está disminuyendo 6%/año.	1	Soriano-Velásquez y colaboradores (2006)
<i>C. falciformis</i> sobreexplotado (región VI)	Aún los niveles moderados de mortalidad por pesca ocasionan disminución poblacional.	1	Beerkircher y colaboradores (2002)
<i>A. vulpinus</i> sostenible (región I)	No es probable que la población de <i>A. vulpinus</i> en la región 1 (junto con la costa oeste de los Estados Unidos) esté sobreexplotada o experimenta sobreexplotación. La especie experimentó disminuciones a finales de los setenta y principios de los ochenta, pero en los últimos 15 años se ha recuperado y se encuentra actualmente cerca del nivel sin explotación.	4	Teo y colaboradores (2018)
Sistema de Manejo Adaptativo			
Análisis y monitoreo			
2. ¿Se colecta información para evaluar el estado de la especie/población?			
Datos de captura y esfuerzo solicitados	Datos de captura y esfuerzo solicitados en bitácoras de pesca (NOM-029-PESC-2006). Monitoreos dependientes de la pesca para describir la composición de las capturas y coleccionar muestras para estimar parámetros biológicos.	3	DOF. (2007) Monitoreos de INAPESCA e Instituciones Académicas
3. ¿Los datos disponibles han sido analizados para sugerir decisiones de manejo?			
Algunos análisis de datos (global)	Los registros de hembras grávidas fueron usados para establecer la veda temporal de tiburones.	2	DOF. (2012, 2014)
Algunos análisis de datos	Algunas evaluaciones poblacionales.	2	Soriano-Velásquez y colaboradores (2006), Beerkircher y colaboradores (2002), Teo y colaboradores (2018)
Manejo específico de la especie/población			
4. ¿Cómo es el manejo pesquero de la especie/población?			
No existe manejo específico	Solo las medidas en la NOM-029-PESC-2006 y el periodo de veda para todas las especies de tiburones.	1	DOF. (2007, 2012, 2014)

Evaluación	Bases de la evaluación	Valor	Referencias
5. ¿Las medidas de manejo son consistentes con las recomendaciones para la especie/población?			
Recomendaciones científicas parcialmente implementadas	Establecer vedas temporales y espaciales, no incrementar el esfuerzo pesquero, disminuir la captura de inmaduros y proteger áreas de crianza.	2	DOF. (2007, 2012, 2014)
Cumplimiento			
6. ¿Qué tan completo es el régimen de cumplimiento para respaldar las medidas de manejo específicas?			
No hay medidas de manejo específicas	Solo existen medidas de manejo para todas las especies de tiburones y no hay información sobre su cumplimiento.	1	DOF. (2007, 2012, 2014)
7. ¿Cuál es el nivel de cumplimiento de lo que se recomienda que requiere la especie/población?			
No hay información sobre el cumplimiento	Se desconoce el cumplimiento sobre las medidas en la NOM-029-PESC-2006 y el periodo de veda para todas las especies de tiburones.	1	DOF. (2007, 2012, 2014)
8. ¿Es la pesca ilegal, no reportada y no regulada reconocida como un problema para la especie/población?			
Embarcaciones menores: se reconoce el problema	El problema se reconoce, existen medidas para solucionarlo (bitácoras de pesca), pero no es claro si se ha tenido éxito.	2	DOF. (2007)
Embarcaciones mayores: se reconoce el problema	Se reconoce el problema y las medidas para atenderlo parecen exitosas. CONAPESCA cuenta con el programa de observadores a bordo en 20% de las embarcaciones mayores.	3	CONAPESCA
Manejo pesquero genérico			
9. ¿Existen medidas de manejo genéricas que puedan reducir los impactos sobre la especie/población?			
Sí hay, es probable alguna reducción	Medidas en la NOM-029-PESC-2006 y el periodo de veda para todas las especies de tiburones.	3	DOF. (2007, 2012, 2014)
10. ¿Qué tan completo es el régimen de cumplimiento para respaldar las medidas de manejo genéricas relevantes para la especie/población?			
Embarcaciones menores: cumplimiento muy limitado de las medidas.	Se desconoce el cumplimiento sobre las medidas en la NOM-029-PESC-2006 y el periodo de veda para todas las especies de tiburones, aunque se reconoce que en algunas regiones se cumplen parcialmente las medidas implementadas.	2	No existen reportes oficiales del cumplimiento
Embarcaciones mayores: cumplimiento limitado de las medidas.	CONAPESCA cuenta con el programa de observadores a bordo en 20% de las embarcaciones mayores.	3	Existen reportes oficiales (CONAPESCA)

evaluadas resultaron con una vulnerabilidad media-alta en ambos litorales

Smith y colaboradores (1998) determinaron que *S. lewini* tiene capacidad de recuperación a la sobrepesca relativamente baja, en adición, Soriano-Velásquez y colaboradores (2006) estimaron una disminución poblacional de 6% por año en el sur del Pacífico Mexicano. Sin embargo, varios autores determinaron que *S. lewini* es menos vulnerable a la presión de pesca en el Atlántico (Cortés 2002; Cortés *et al.* 2010; Miller *et al.* 2014a; 2014b). Estas diferencias entre cuencas oceánicas pueden deberse tanto a variaciones en los parámetros de historia de vida de la especie, como a diferentes grados de impacto de las flotas pesqueras.

Entre las especies de *Sphyrna*, requiere especial atención *S. mokarran* en el litoral del Atlántico y *S. zygaena* en la Zona I (litoral del Pacífico Mexicano). Aunque *S. lewini* es de las especies más frecuentes en las capturas en ambos litorales de México (Castillo-Géniz *et al.* 1998; Pérez-Jiménez 2014), aparentemente los estadios tempranos son los más habituales en la pesca en la mayoría de las regiones (p.e. Pérez-Jiménez *et al.* 2005; Alejo-Plata *et al.* 2006; Bizarro *et al.* 2009a, 2009b).

En particular, es interesante lo que ha ocurrido en la costa de Sinaloa y Nayarit (sur del Golfo de California), en donde *S. lewini* ha soportado niveles constantes de explotación pesquera de neonatos y juveniles. Kinney y Simpfendorfer (2009) señalaron que, en algunas especies de tiburones,

principalmente aquellas con productividad baja caracterizadas por una madurez tardía, existe un menor efecto en la tasa intrínseca de crecimiento poblacional por la extracción de juveniles, ya que el estadio que más efecto tiene sobre el crecimiento poblacional son los juveniles cercanos a la madurez (sub-adultos) y no los juveniles de edades tempranas. Posiblemente esta estrategia, aunque fortuita, ha venido ocurriendo con *S. lewini* en esta y otras regiones.

La posible extirpación de *S. mokarran* y *S. tiburo* en algunas regiones del Pacífico Mexicano (Pérez-Jiménez 2014), podría confirmar la vulnerabilidad de especies con Productividad Baja como *S. mokarran*. Y también indica que no es suficiente que una especie tenga Productividad Alta para ser menos vulnerable, como *S. tiburo* (Smith *et al.* 1998), si tiene una interacción alta con las flotas pesqueras debido a su distribución limitada y costera, y a su comportamiento de agregación con fines reproductivos que aumentan su susceptibilidad de captura (p.e. *S. tiburo* en el Banco de Campeche). Por lo antes mencionado, el patrón mostrado por Smith y colaboradores (1998), en donde las especies pequeñas, con madurez temprana y vida corta, tienen tasas intrínsecas de crecimiento mayores que las grandes, no es suficiente para inferir la vulnerabilidad de las especies de tiburones si no se toma en cuenta la interacción entre las poblaciones y las pesquerías (susceptibilidad de captura), así como la composición de las capturas, que también pueden explicar la resiliencia de las especies dependiendo de los estadios sujetos a explotación (Kinney y Simpfendorfer 2009).

Alopias vulpinus tuvo los valores de vulnerabilidad más bajos entre las especies analizadas, esto puede deberse a que tiene una productividad biológica relativamente más alta en comparación con las otras siete especies evaluadas. Algunos estudios también han determinado que *A. vulpinus* tiene una tasa de crecimiento poblacional relativamente alta (Cortés 2002) y un alto potencial de recuperación a la pesca (Smith *et al.* 1998), lo que permite que esta especie no esté siendo sobreexplotada (Teo *et al.* 2018). En una evaluación de riesgo, Cortés y colaboradores (2010) determina-

ron que esta especie tiene una vulnerabilidad baja en el Atlántico. *Alopias pelagicus* y *A. superciliosus* resultaron con una vulnerabilidad media-alta, debido posiblemente a su tasa de crecimiento poblacional relativamente baja (Cortés 2002; Web Pei *et al.* 2010; Fu *et al.* 2016). Otros autores han indicado que *A. superciliosus* es uno de los tiburones pelágicos menos productivos y con un alto riesgo de sobreexplotación en el Atlántico (Cortés *et al.* 2010; Fu *et al.* 2016). Por lo antes mencionado, futuros estudios y estrategias de manejo deberían contemplar e identificar el estado de las poblaciones de *A. pelagicus* y *A. superciliosus*.

De las dos especies de carcharhinidos, *C. falciformis* resultó la especie más vulnerable, principalmente en el litoral del Pacífico Mexicano y con la flota artesanal. Esta especie, junto con *S. lewini*, es de las más frecuentes en las capturas de este litoral, por lo que la interacción con diferentes pesquerías es alta en casi todas las zonas, con excepción de la Zona I. Smith y colaboradores (1998) determinaron que *C. falciformis* tiene una capacidad de recuperación moderada a la explotación pesquera; de manera similar, Furlong-Estrada y colaboradores (2015) estimaron que la capacidad de recuperación de esta especie es de moderada a baja en el litoral del Pacífico Mexicano. En el litoral del Atlántico, Cortés (2002), determinó que la especie tiene una productividad biológica moderada y Cortés y colaboradores (2010) determinaron que la especie está cerca de la zona de riesgo alto de sobreexplotación por las flotas palangreras en el Atlántico.

Carcharhinus longimanus se ha descrito con una productividad biológica moderada en el Pacífico Oeste y Central, y como altamente vulnerable a las pesquerías con palangre en el Atlántico (Cortés 2002; Cortés *et al.* 2010). Esta especie es capturada en las flotas de altura de ambos litorales, sin embargo, su susceptibilidad de pesca es relativamente baja, lo cual puede deberse al poco traslape de la distribución de este tiburón (Ebert *et al.* 2013) con las zonas de operación de las flotas pesqueras, especialmente la artesanal. Por lo antes mencionado, estudios más robustos son necesarios para confirmar el estado de explotación

de *C. falciformis* y *C. longimanus* en las pesquerías mexicanas.

En evaluaciones futuras se recomienda el uso de los atributos y escalas propuestas en este estudio para realizar el Análisis de productividad y Susceptibilidad, así como el de Riesgo de Manejo para elasmobranquios como métodos de evaluación rápidos, que permitan identificar las necesidades futuras de investigación y manejo en diversas regiones y pesquerías. Estos análisis deberían de ser prioridad a corto plazo para evaluar a los elasmobranquios en México y en países con los que comparte la distribución de las especies. Sin embargo, a mediano plazo se debe mejorar el monitoreo y los registros pesqueros, así como las estimaciones de parámetros de historia de vida para realizar evaluaciones poblacionales cuantitativas (Smith *et al.* 1998; Cortés 2004; Worm *et al.* 2013).

Por último, es importante señalar que, dada la productividad biológica relativamente baja de las ocho especies, cualquier incremento en la interacción con las pesquerías puede aumentar significativamente su vulnerabilidad. Por ello, las medidas de manejo pesquero deben estar acompañadas de programas que evalúen su cumplimiento y efectividad y con ello contribuir a controlar la interacción entre especies vulnerables y las pesquerías que las impactan.

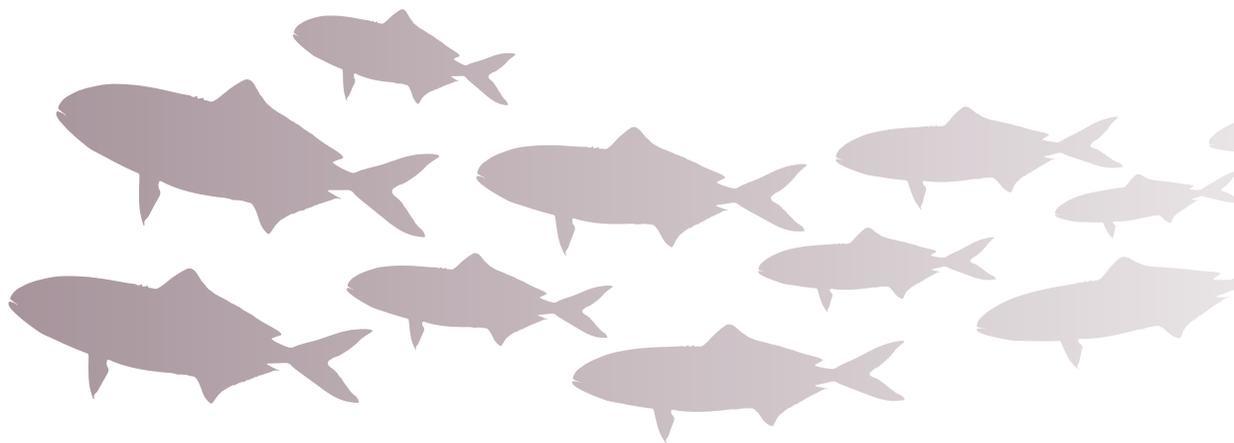
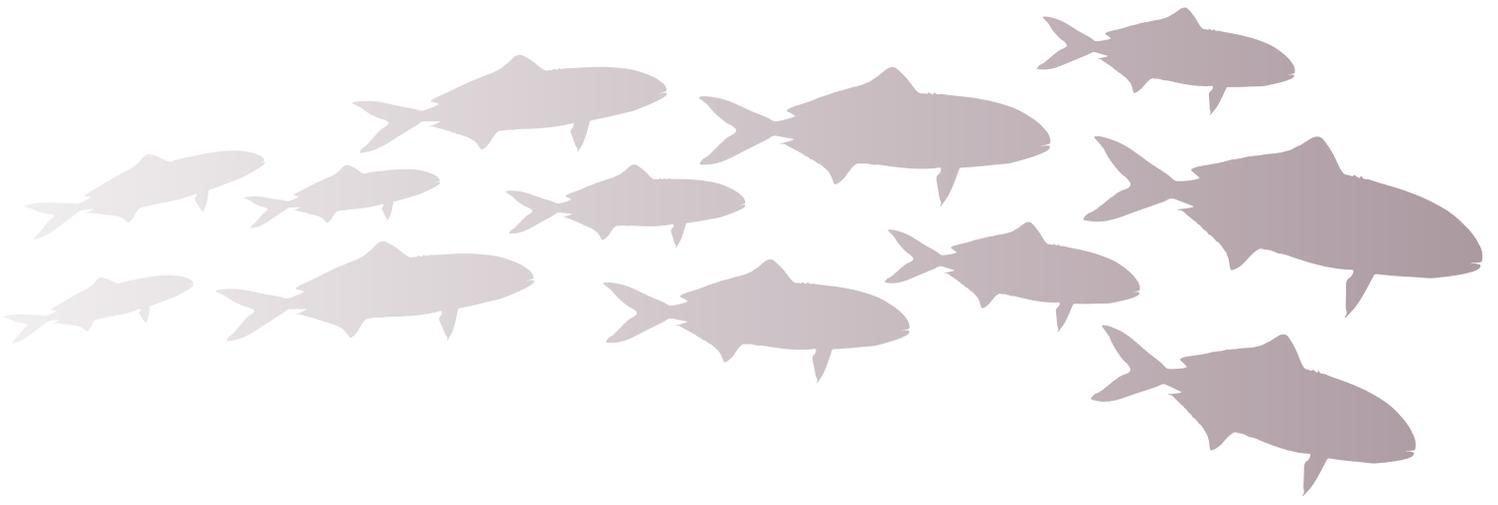
Evaluación de riesgo de manejo

El alto Riesgo de Manejo estimado, debe de contemplar el hecho de que en México se realizan esfuerzos de manejo genérico (p.e. vedas temporales, SAGARPA 2014a), debido a la cantidad de especies bajo explotación y la diversidad de pesquerías que las impactan.

De cualquier manera, se recomienda que se realicen esfuerzos de manejo específicos (p.e. cuando existan pesquerías estacionales que usen equipos específicos para tiburones, como las redes y palangres tiburonereros en el sur del Golfo de México). Además, se requieren de evaluaciones semi-cuantitativas y cuantitativas, y darle seguimiento al cumplimiento de las medidas de manejo establecidas. La importancia de contar con evaluaciones

semi-cuantitativas y cuantitativas, resalta a nivel nacional con el análisis de M-Risk para *A. vulpinus*. Esta es la única especie de tiburones listados en la CITES cuya evaluación con esta metodología obtuvo un riesgo medio (flota de altura). Esto se debe a que es la única especie de tiburones listados en la CITES en México para la que se cuenta con una cifra de rendimiento máximo sostenible para su aprovechamiento (Teo *et al.* 2018). Lo anterior es fundamental, dado que algunos estudios han determinado que después de la implementación de medidas de manejo estrictas para la reducción de la presión de pesca en el Atlántico Noroeste, la vulnerabilidad de *S. lewini* ha disminuido (Miller *et al.* 2014a).

El tener este tipo de análisis para el resto de las especies serviría de respaldo adicional para garantizar la sustentabilidad de las exportaciones de tiburones mexicanos listados en la CITES. Con ello, se pueden mantener tasas de aprovechamiento que beneficien a los elementos de las cadenas productivas del recurso, brindando soporte a las familias de las comunidades pesqueras mexicanas, no solamente hoy, sino por varias generaciones de pesca.



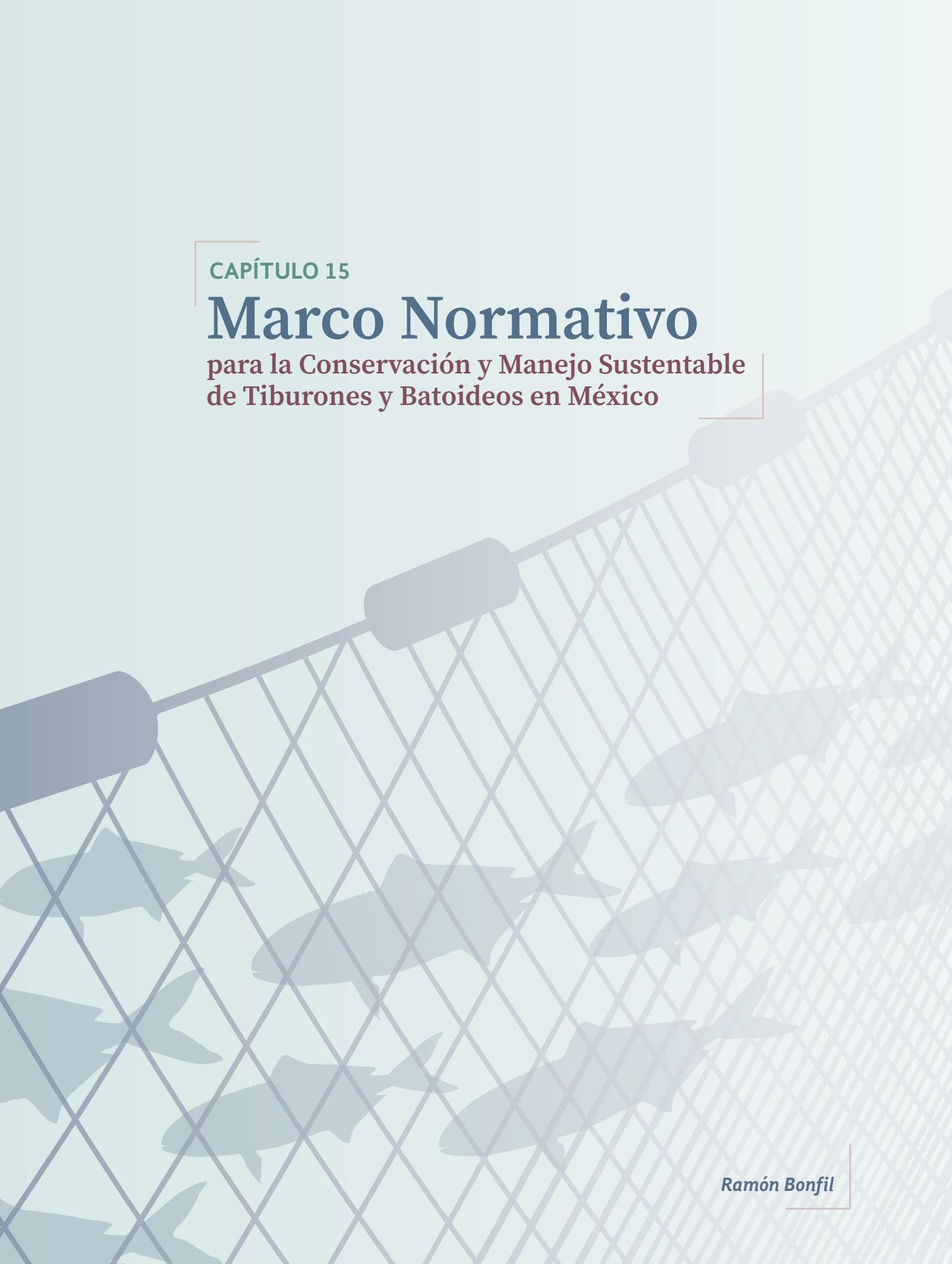


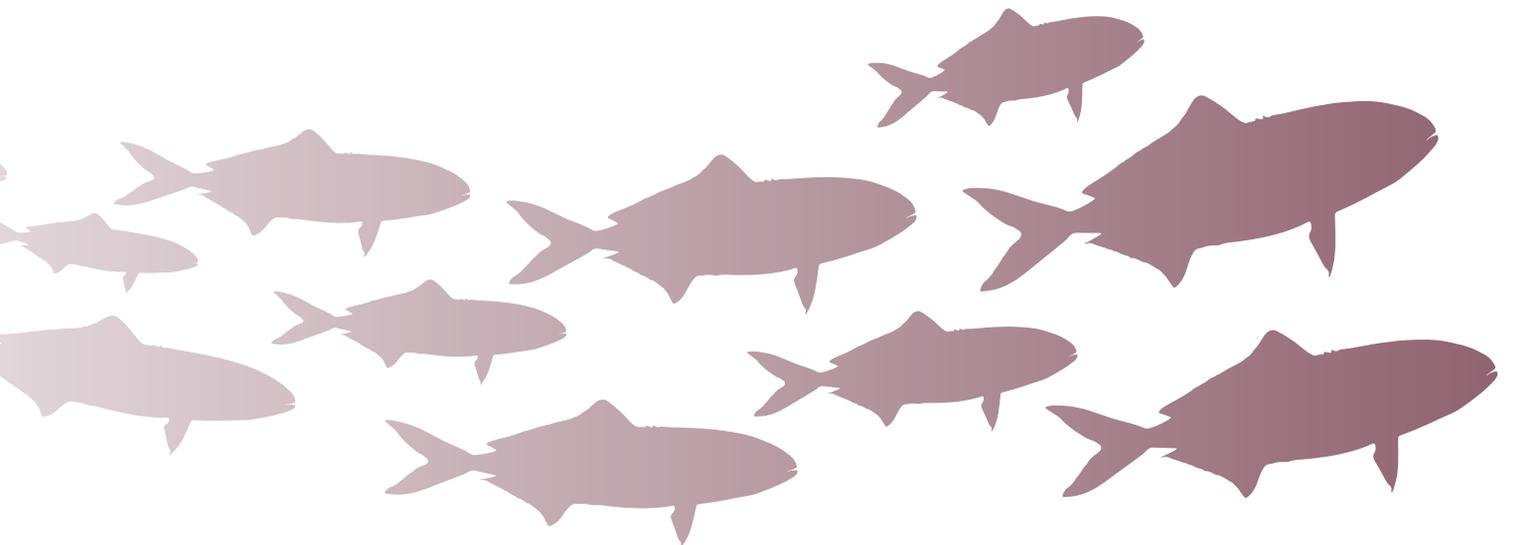
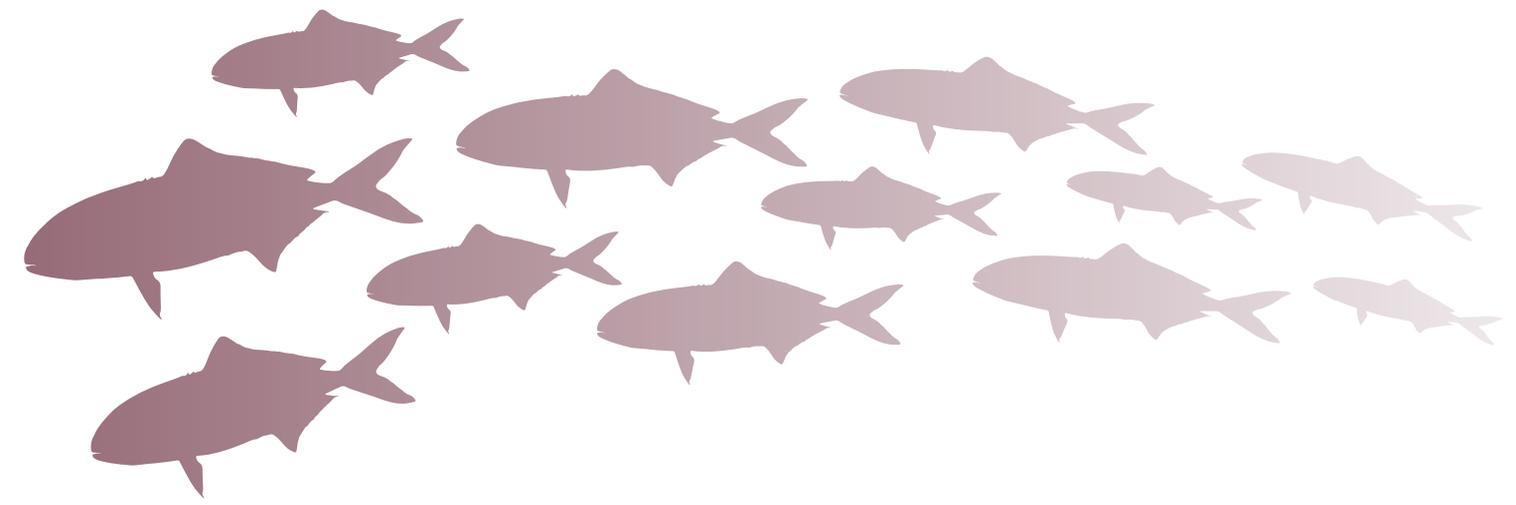
CAPÍTULO 15

Marco Normativo

para la Conservación y Manejo Sustentable
de Tiburones y Batoideos en México

Ramón Bonfil

The background of the page features a large, light-colored fishing net that extends from the top right towards the bottom left. Several silhouettes of various fish species, including sharks and batoids, are scattered across the net, appearing to be caught or swimming within it. The overall color palette is a soft, muted blue and grey.



Resumen

El presente capítulo sintetiza información (histórica, actual, de desarrollo, implementación e interpretativa, así como recomendaciones de mejora) sobre la normatividad vigente a julio del 2018, tanto nacional como internacional, para la regulación y manejo pesqueros que promueven la conservación y uso sustentable de la biodiversidad de tiburones y batoideos en el país. El trabajo consiste en una recopilación exhaustiva de información pertinente, y entrevistas realizadas por el autor, entre octubre y diciembre de 2014, a un gran número de actores de todos los sectores (pesca industrial, pesca artesanal, pesca deportiva, gobierno, organizaciones no gubernamentales de conservación, e investigadores), sobre la efectividad de la normatividad existente en el sentido de si esta garantiza el objetivo de conservación de las especies de tiburones y batoideos.

El análisis de la información sobre normatividad indica que existe una gran gama de instrumentos de regulación y manejo pesqueros y de conservación, tanto a nivel nacional como internacional, que son por lo general, un buen inicio para garantizar la conservación y uso sustentable de los tiburones y rayas en el país, pero no suficientes, ya que se han observado vacíos importantes en la normatividad del sector pesquero.

Adicionalmente, se realizó un análisis de 40 Áreas Naturales Protegidas (ANP) vigentes al 2014 (Bonfil 2014), que tienen o podrían tener especies de elasmobranquios dentro de las mismas, notando que 10 de ellas no tienen Programas de Manejo (PM) y 22/30 PM no contienen medidas específicas para la conservación de elasmobranquios o ni siquiera se reconocen oficialmente en las ANP.

Las principales recomendaciones son: a) reforzar y expandir los programas y mecanismos de inspección, vigilancia, monitoreo y seguimiento de

toda la normatividad, tanto la del ámbito pesquero como la de tipo ambiental, b) preparar lo antes posible Programas de Manejo para todas las ANP donde se distribuyen tiburones y rayas, y modificar los ya existentes, para que todos incluyan explícitamente a las especies de tiburones y rayas que ocurren en cada una de estas ANP y sobre todo para que dichos Programas incluyan medidas específicas para la conservación de esas especies, c) como parte integral de una estrategia de cambio, se recomienda implementar programas permanentes de educación ambiental enfocados con particular atención a los actores del sector de la pesca (incluyendo a pescadores, procesadores, intermediarios, distribuidores al mayoreo y menudeo, exportadores y consumidores), que son quienes principalmente interactúan día a día con los tiburones y las rayas, y así solventar las grandes deficiencias existentes en materia de conciencia ambiental en general, y d) reevaluar el estado de conservación de mantarrayas, rayas diablo y peces sierra, con los criterios de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Introducción

Los elasmobranquios (tiburones, rayas y especies afines), son un grupo antiguo de peces, mayoritariamente marinos, que debido a su biología y los efectos de las actividades humanas (últimos 60 años), han sufrido reducciones considerables en su abundancia a nivel mundial. Los tiburones y las rayas son el primer taxón marino y el segundo de vertebrados más amenazado del mundo después de los anfibios; de 1,041 especies de tiburones y batoideos del mundo, evaluadas por el Grupo de Especialistas en Tiburones de la Unión Internacional de para la Conservación de la Naturaleza, uicn, un 25% de ellas se encuentran amenazadas con riesgo de extinción (Dulvy *et al.* 2014). La ma-

› **Forma de citar:** Bonfil, R. (2022). Capítulo 15. Marco Normativo para la Conservación y Manejo Sustentable de Tiburones y Batoideos en México. En: Conservación, uso y aprovechamiento sustentable de tiburones mexicanos listados en la CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México pp. 290-323.

por parte de los elasmobranquios tienen tasas de crecimiento poblacional bajas a causa de su crecimiento lento, a su madurez sexual a edades altas y eventos reproductivos poco frecuentes y con pocas crías. Además de la vulnerabilidad a las redes de arrastre (especies demersales) y a las redes de enmalle, palangres y redes de cerco (especies pelágicas).

Ello ha generado tanto a nivel nacional como mundial, numerosas medidas de manejo y conservación para intentar garantizar la sobrevivencia de las especies, la sustentabilidad de su aprovechamiento como recurso pesquero, y la continuidad de los servicios que los elasmobranquios brindan a los ecosistemas marinos.

Sin embargo, es difícil saber si las medidas de manejo y conservación existentes son suficientes y adecuadas para garantizar los objetivos señalados, sobre todo por: a) lo complejo que es la regulación efectiva de las actividades pesqueras, b) los avances relativamente lentos en nuestro conocimiento sobre la biología y ecología de las especies, c) la participación y coordinación entre diferentes organismos gubernamentales en la formulación, aplicación y seguimiento de las medidas de manejo y conservación y d) la falta de participación activa de la sociedad en su conjunto.

En este capítulo se realiza una reseña histórica de la normatividad pesquera (nacional e internacional), análisis sobre la efectividad de su implementación y recomendaciones de mejora.

Resumen Histórico de la Normatividad en México, y de su Marco Político y Social

Hasta finales del siglo xx, la normatividad sobre conservación de la biodiversidad comienza a cobrar importancia a nivel mundial y por tanto también en México. A partir de esto se da inicio a una serie de instrumentos normativos:

- 1872. El primer instrumento normativo pesquero que se conoció en el país fue La Instrucción sobre la Manera de Proceder Respecto a las Pesquerías, expedida durante el régimen Juarista (López-Chavarría 1997).
- 1923. Se emite el Reglamento de la Pesca

Marítima y Fluvial de la República Mexicana, el cual señala que los recursos pesqueros son para uso de las poblaciones ribereñas (López-Chavarría 1997).

- 1925. Se emite la primer Ley de Pesca.
- 1926. Se publica el Reglamento para la Ley de Pesca (López-Chavarría 1997).
- 1932. Enmiendas a la Ley de Pesca:
 - a) la creación de las primeras cooperativas y otras organizaciones pesqueras, y
 - b) los conceptos de explotación racional, conservación de las especies y mayor rendimiento económico (López-Chavarría 1997).
- 1933. Se promulgó la Ley General de Sociedades Cooperativas (López-Chavarría 1997).
- 1938. Lázaro Cárdenas, promulgó la Ley de Pesca en Aguas Territoriales Mexicanas del Océano Pacífico y Golfo de California (legislación paralela a la Ley de Pesca), para regular las actividades de embarcaciones, ciudadanos, y empresas extranjeras en la pesca nacional (López-Chavarría 1997).
- 1948. Se promulgó una nueva Ley de Pesca en la cual se confirman regulaciones para la captura de recursos pesqueros por embarcaciones extranjeras, y el uso exclusivo para las cooperativas pesqueras de algunas especies diferentes al tiburón (López-Chavarría 1997).
- 1950. Se incluye en la Ley de Pesca el Registro Nacional de la Pesca que ratificó las especies como de uso exclusivo para las cooperativas y dio origen a la CANINPESCA (Cámara Nacional de la Industria Pesquera).
- 1958. Se fundó el Instituto de Investigaciones Biológico Pesqueras (actualmente Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INAPESCA) y se creó la Secretaría de Industria y Comercio.
- 1961. Se creó la Comisión Nacional Consultiva de Pesca y se inició la creación de las Escuelas Tecnológicas Pesqueras.
- 1966. Se editó la Ley sobre la Zona Económica Exclusiva de Pesca, que iba de nueve a 12 millas náuticas.
- 1971-1975. Se incrementó el apoyo al desarrollo de la flota pesquera de altura con 734 barcos atuneros.

- 1972:
 - a) Se promulgó la Ley Federal para el Fomento de la Pesca, la cual fortaleció a las sociedades cooperativas, además de ser la primer Ley de Pesca que incluye los conceptos de protección y cultivo de especies, y de señalar la importancia de la investigación sobre los recursos (López-Chavarría 1997).
 - b) Se crearon los primeros Centros de Estudios de Ciencias y Tecnologías del Mar.
- 1976:
 - a) Modificación del Artículo 27 de la Constitución, el cual estableció la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de 200 millas y,
 - b) se reformó la Ley de Pesca consolidando el concepto de la ZEE y prohibiendo la captura en esta zona a embarcaciones extranjeras, excepto cuando excepcionalmente reciban permiso del Ejecutivo Federal (López-Chavarría 1997).
 - c) Se creó el Departamento de Pesca dentro de la Secretaría de Industria y Comercio.
- 1979-1994. Se creó y operó el Banco Nacional Pesquero y Portuario (BANPESCA).
- 1977-1982. Se estableció el Plan de Desarrollo Pesquero (SARH, actualmente SADER).
- 1981 – 1982. La flota camaronera pasó a sociedades cooperativas.
- 1982. Se crea la Secretaría de Pesca (SEPECA) y se cierra en el 2000.
- 1983. Se reforma la Ley de Pesca, estableciendo 50 millas náuticas para pesca deportiva (López-Chavarría 1997).
- 1986. La Ley de Pesca da mayor importancia a la investigación, educación y capacitación, y estableció las infracciones calculadas con base en días de salario mínimo.
- 1992. Se crea por Decreto presidencial la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- 1992. Se promulgó la Ley de Pesca que dio apoyo a la industria pesquera y a la pesca deportiva y canceló las especies reservadas a las cooperativas (López-Chavarría 1997).
- 1993. Se inició a la conformación de la Norma Oficial Mexicana (NOM-029-PESC).
- 1994-2000. Se crean la Secretaría del Medioambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP, subsecretaría del sector) y la Procuraduría Federal de la Protección al Ambiente (PROFEPA).
- 1998. Se publica la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, que estableció el marco jurídico para la creación de todas las Áreas Naturales Protegidas,
- 2000:
 - a) Fue publicada la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), que establece el marco jurídico para el manejo y conservación de especies en riesgo de extinción.
 - b) Se crea la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), dentro de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
 - c) Se publicó la primera Carta Nacional Pesquera (CNP) con sucesivas ediciones en 2004, 2006 y 2010, y en 2004 se crearon los Consejos Estatales de Pesca y Acuicultura.
- 2002:
 - a) Como parte de la implementación de la LGVS y su reglamento, se publicó la NOM-059-ECOL-2001 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.
 - b) Asimismo, en el ámbito internacional, se propuso la inclusión de especies de elasmobranquios en los Apéndices de la CITES, siendo los tiburones ballena (*Rhincodon typus*) y peregrino (*Cetorhinus maximus*) los primeros elasmobranquios en ser incluidos en un Apéndice de CITES (II), dicho convenio es vinculante a la legislación Nacional por lo que influyó sobre la misma.
- 2004. Se publica el Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de los Tiburones, Rayas y Especies Afines en México PANMCT.

- 2007:
 - a) Se publica la NOM-029-PESC-2006 Pesca Responsable de Tiburones y Rayas, Especificaciones para su Aprovechamiento (SAGARPA 2007a).
 - b) Se promulgó la Nueva Ley de Pesca (SAGARPA 2007b).
- 2010. Se actualiza la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo (SEMARNAT 2010).

La Relación Entre el Derecho Internacional y el Derecho Mexicano

Un aspecto importante del derecho mexicano es la relación con el derecho internacional, misma que es fundamental para entenderlo, pero desafortunadamente es poco conocido aún por muchos académicos, por una gran parte de los actores clave del sector pesquero y por gran parte del público en general.

Cuando nuestro país se compromete a seguir alguna legislación o acuerdo internacional ante el mundo, debe de cumplir los lineamientos y directrices dictadas por el derecho y los acuerdos internacionales que sean vinculantes, por tanto, los cambios en la legislación internacional influyen directamente y adquieren nivel de ley suprema de la nación solo por debajo de la Constitución. Esto se basa en la tesis aislada P.LXXVII/99 publicada en las páginas 46, 47 y 48 del Tomo x, noviembre de 1999, Novena Época del Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, en la que el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación emitió jurisprudencia a dicho Artículo; concluyendo que:

“...los tratados internacionales se ubican jerárquicamente abajo de la Constitución Federal y por encima de las leyes generales, federales y locales...”

Un ejemplo de esto, son los acuerdos en materia de la CITES, México, al ser parte de dicha Convención,

está obligado a cumplir con los acuerdos y tiene que modificar la legislación nacional para poder acatar lo establecido en la Convención. Mismo caso para aquellas convenciones o tratados internacionales legalmente vinculantes que México ha ratificado (tales como las Organizaciones Regionales de Ordenamiento Pesquero, OROP, entre otras), contrario a los organismos que no toman acuerdos vinculantes. En la figura 15.1, se ilustran las prioridades y jerarquías de los diferentes elementos de la normatividad nacional y su relación con la internacional.

Instrumentos de Gestión y Conservación Relacionados con los Elasmobranquios en México

Los instrumentos relacionados con la conservación de tiburones y rayas en México se dividen en dos tipos, los de índole pesquera y los de carácter medio ambiental y de conservación per se. Entre los primeros existen ocho instrumentos específicos para el manejo de los elasmobranquios y uno de tipo general, que podría servir para la conservación de agregaciones de tiburones en sitios específicos (NOM-049-SAG/PESC-2014; SAGARPA 2014c). De forma similar, amparando los criterios generales para la gestión de pesquerías, se encuentra la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, así como su Reglamento.

El cuadro 15.1, muestra una lista de los instrumentos de regulación y manejo pesquero, mientras que el cuadro 15.2, refiere la lista de instrumentos para la conservación. El Anexo 1 incluye un resumen de las principales características de cada una de estas herramientas normativas, presentadas en orden cronológico, incluyendo primero las de tipo pesquero, seguidas por las medioambientales.

Además de la normatividad nacional arriba mencionada, existe un buen número de instrumentos normativos internacionales que también inciden sobre los tiburones y las rayas. Los mismos se enlistan en el cuadro 15.3, y se detallan en el Anexo 1.

En el marco de la CITES, además del cumplimiento al Texto de la Convención, se cuenta con la Resolución 12.6 (Rev. COP17) sobre Conservación y

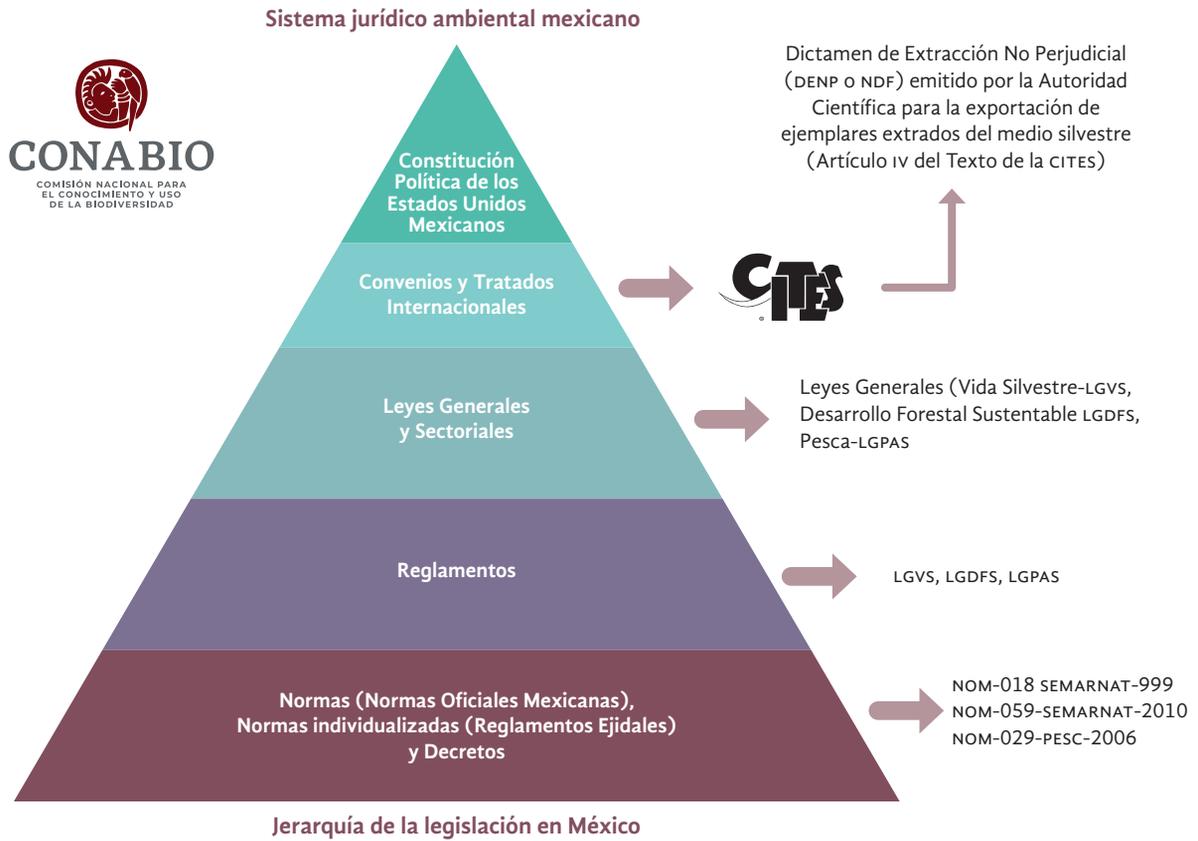


Figura 15.1 Representación esquematizada y simplificada de la relación entre los diferentes niveles de normatividad.

Cuadro 15.1. Instrumentos de Regulación y Manejo Pesquero del Ámbito Nacional.

Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.
Reglamento de la Ley General de Pesca.
Carta Nacional Pesquera.
PANMCT Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de los Tiburones, Rayas y Especies Afines en México.
NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento.
Acuerdo SAGARPA 2008 (Pesca Incidental en pesquerías de tiburones y rayas del Océano Pacífico).
Acuerdo SAGARPA 2012 (Modificación de zonas y épocas de vedas de tiburones y rayas en aguas nacionales).
Acuerdo SAGARPA 2013 (Conclusión de veda de tiburones y rayas en el Océano Pacífico para 2013).
Modificación SAGARPA 2013 a la NOM-017-PESC-1994, Para regular las actividades de pesca deportivo-recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicada el 9 de mayo de 1995.
Acuerdo SAGARPA 2014 por el que se establece veda permanente para la pesca de Tiburón blanco (<i>Carcharodon carcharias</i>) en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.
Acuerdo SAGARPA 2014 (Modificación de la veda de tiburones en el Golfo de México y Mar Caribe).
NOM-049-SAG/PESC-2014, Que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

Cuadro 15.2. Instrumentos para la Conservación y Protección del Medio Ambiente.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Ley General de Vida Silvestre.

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

Áreas Naturales Protegidas (Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Flora y Fauna).

PROCEER Programa de Conservación de Especies en Riesgo.

PACE Tiburón Ballena- Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*).

PACE Tiburón Blanco- Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*).

Cuadro 15.3. Instrumentos Normativos del Ámbito Internacional.

PAI-FAO Plan Internacional de Acción para la Conservación y Manejo de los Tiburones.

Rec. 04-10-BYC Recomendación de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (CICAA) sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías que son competencia de CICAA.

Rec. 05-05-BYC Recomendación de CICAA para enmendar la recomendación (Rec. 04-10-BYC) sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías que son competencia de CICAA.

Rec. 07-06-BYC Recomendación suplementaria de CICAA para tiburones.

Rec. 09-07-BYC Recomendación de CICAA sobre la conservación de los tiburones zorro capturados en asociación con las pesquerías en la zona del convenio CICAA.

Rec. 10-06-BYC Recomendación de CICAA sobre marrajo dientuso del Atlántico capturado en asociación con pesquerías de CICAA.

Rec. 10-07-BYC Recomendación de CICAA sobre la conservación de los tiburones oceánicos capturado en asociación con las pesquerías en la zona del convenio de CICAA.

Rec. 10-08-BYC Recomendación de CICAA sobre peces martillo (Familia Sphyrnidae) capturados en asociación con las pesquerías gestionadas por CICAA.

Rec. 11-08-BYC Recomendación de CICAA sobre la conservación del Tiburón jaquetón capturado en asociación con las pesquerías gestionadas por CICAA.

Resolución C-04-05 (Rev. 2) Resolución consolidada sobre captura incidental.

Resolución C-05-03 Resolución sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías en el Océano Pacífico Oriental.

Resolución C-11-10 Resolución sobre la conservación del tiburón oceánico de punta blanca capturado en asociación con la pesca en el área de la Convención de Antigua.

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (Artículo 64 sobre Especies altamente migratorias).

CITES – Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

gestión de tiburones, que, entre otros temas, encarga de forma permanente al Comité de Fauna de la Convención revisar nueva información sobre la gestión y monitoreo de tiburones y emitir recomendaciones especie-específicas en caso de ser necesario.

Así mismo existen herramientas de apoyo para la toma de decisiones, ya que establecen criterios para conocer el estado de conservación de las poblaciones de las especies a nivel internacional como la Lista Roja de Especies Amenazadas IUCN.

Evaluación de la Normatividad Sobre Elasmobranquios en México y su Efectividad

El análisis de la norma vigente, en conjunto con los resultados de entrevistas con actores de varios sectores, permite observar que a pesar de que la base normativa existente es una buena herramienta en general, ya que existe un marco con una amplia gama de instrumentos normativos para

promover la conservación y el uso sustentable de los elasmobranquios en México (a nivel nacional e internacional), existen vacíos en la gestión normativa o ventanas de oportunidad para mejora en implementación.

Vacíos en la normatividad

1. **Actualización del Reglamento de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables:** Desde la actualización de dicha ley (2007) a la fecha no se ha decretado el reglamento correspondiente y continúa en uso el que data de 1999. Sin ese reglamento la Ley de Pesca se encuentra limitada para proceder legalmente y de manera efectiva en contra de quienes la infrinjan.
2. **Registro de exportaciones de ejemplares, partes y derivados de elasmobranquios a nivel especie específico:** Hasta ahora, solo las exportaciones de tiburones y rayas, incluidos en los Apéndices de la CITES, así como sus partes y derivados, cuentan con registros a nivel especie específico por parte de las Autoridades CITES en México (PROFEPA, DGVS-SEMARNAT y CONABIO). El resto de las especies son agrupadas por el sistema arancelario de aduanas en grupos genéricos como ‘carne de tiburón’ o ‘aleta de tiburón’.
3. **Autorización y publicación de los Planes de Manejo Pesquero para Tiburones y Rayas del Pacífico Mexicano, y para el Golfo de México:** Las propuestas de Plan fueron elaboradas por el INAPESCA en el 2012 y aún no han sido aprobados y publicados por la CONAPESCA. Adicionalmente, durante el proceso de socialización para elaborar la propuesta de Plan de Manejo de Tiburones y Rayas del Pacífico Mexicano, el INAPESCA comentó la necesidad de crear permisos de pesca comercial de rayas o batoideos con el fin de darle a este grupo una identidad propia de manejo y regulación (actualmente las capturas de rayas están amparadas genéricamente en los permisos de tiburón y de escama en general).
4. **Límites de captura incidental de elasmobranquios en pesquerías no dirigidas a tiburón:** Esto es evidente en las pesquerías de arrastre demersal (como los camarones) que típicamente tienen altos índices de captura y mortalidad de rayas y tiburones bentónicos; siendo descartadas en enormes cantidades (Laptikhovsky 2004). La reglamentación del reporte en barcos arrastreros de camarón de capturas de tiburones y rayas (especie, número de individuos y en peso total), así como su destino (desembarcadas o devueltas al mar, en cuyo caso se debería especificar si estaban vivas o muertas), apoyaría en la sistematización y evaluación de la magnitud de su impacto.
5. **Vedas y tallas mínimas de captura específicas por especie:** Desde el punto de vista técnico podrían representar mejoras significativas en el manejo y conservación de los elasmobranquios. Es necesario reevaluar si es viable su implementación y vigilancia en los litorales mexicanos.
6. **Evaluación de elasmobranquios bajo los criterios de la NOM-059-SEMARNAT-2010:** Las mantarrayas y rayas diablo de la Familia Mobulidae son especies altamente vulnerables a la pesca, con características biológicas de fecundidad extremadamente bajas y lento crecimiento que no les permiten sostener niveles altos de explotación (Couturier *et al.* 2012). Se requiere una evaluación formal a fin de determinar si se cumplen con los criterios de la citada NOM. Así mismo los Peces sierra (género *Pristis*) se encuentran En peligro crítico de extinción en todo el mundo (Dulvy *et al.* 2016) y deben ser reclasificados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
7. **Evaluación de Planes de Manejo de ANP:** Durante el presente trabajo se identificó como necesidad prioritaria, la elaboración de los Programas de Manejo para todas las ANP que no cuenten con ellos, así como la modificación y adaptación de los ya existentes, de igual forma es necesario que estos sean específicos en cuanto a la identificación de las

especies de elasmobranquios que existen a las ANP y las medidas concretas que puedan adoptarse para su conservación.

- a) Reservas de la Biósfera (RB). De 18 RB decretadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP, con ambientes marinos, el Complejo Lagunar Ojo de Liebre no cuenta con un Programa de Manejo (PM). Cinco de 17 PM cubren específicamente a especies de tiburones y rayas. En algunos casos (*Carcharodon carcharias* en la RB de Santa Clara, Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado; áreas de alumbramiento sin mención en RB de Marinas Nacionales) la especie no se encuentra oficializada en el PM, ni es mencionada dentro de la problemática de la zona (Galván-Magaña *et al.* 2010).
- b) Parques Nacionales (PN). De 14 PN, dos no cuentan con PM, dos no mencionan explícitamente a especies de tiburones y rayas (*Carcharhinus obscurus* y *Galeocerdo cuvier*, así como agregaciones de varias especies no se mencionan en el PM de Cabo Pulmo).
- c) Áreas de Protección de Flora y Fauna (APF). De ocho APF, seis no cuentan con PM y uno de los dos PM no menciona a los elasmobranquios.
- d) Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para actividades pesqueras: Por ley es necesaria una MIA para actividades pesqueras en ANP, pero frecuentemente no se exige.

En la medida en que se implementen programas de monitoreo permanentes del estado de todos los recursos dentro y fuera de las ANP, se podrá tener certeza sobre la efectividad de las mismas y proponer medidas específicas para solucionar posibles conflictos. Un problema fundamental para poder evaluar adecuadamente los efectos positivos o negativos de la normatividad, es la falta de índices de abundancia confiables y adecuados de las poblaciones naturales de tiburones y rayas. El uso de estadísticas de captura para 'evaluar' el es-

tado de poblaciones marinas es un error suficientemente documentado en la literatura básica de la ciencia pesquera, y por lo tanto algo que se debe evitar.

Conclusiones y recomendaciones para acciones a futuro

A través de las entrevistas realizadas y de información acumulada a lo largo de los años de manera independiente por el autor, resulta evidente que los problemas fundamentales para la conservación de estas especies en México, son las grandes deficiencias en la implementación de la normatividad existente, con innumerables casos conocidos de violación a la normatividad pesquera (vedas no respetadas, especies prohibidas que continúan siendo pescadas) y de protección de especies y medioambiente (pesca ilegal en ANP, pesca de especies en riesgo, interacción ilegal con tiburones blancos durante actividades de buceo, etc.), así como falta de castigo a los infractores, de vigilancia, de monitoreo, y de difusión de las normas.

En conclusión, es evidente que existe una enorme carencia de recursos humanos y logísticos, tanto en el sector pesquero como en el sector medioambiental, que permitan sean efectivos y suficientes los programas de monitoreo y la vigilancia para así contribuir a que el cumplimiento de la normatividad se realice. Así mismo, son urgentes programas específicos de monitoreo de las poblaciones y de la actividad pesquera, que permitan, a corto plazo, la determinación del estado de aprovechamiento y las necesidades de conservación de las especies, así como apoyos a la investigación en estos temas. En este apartado se presenta una serie de recomendaciones para acciones a futuro, que, al ser atendidas en conjunto con los vacíos de normatividad, mejorarán el aprovechamiento sustentable de nuestros recursos pesqueros.

1. Reforzamiento de medidas de PM en ANP:

Se requiere mayor vigilancia en cuanto a la implementación de las regulaciones contenidas en los PM que norman el nado con tiburones, pues en varios se les permite salir

- a los buzos de las jaulas, y no se debe de molestar a los tiburones blancos durante las actividades de observación turística.
2. **Captura y comercialización de Tiburón blanco.** Estas prácticas están prohibidas por la NOM-029-PESC-2006, la NOM-059-SEMARNAT-2010, y un Acuerdo de SAGARPA de veda permanente en varias pesquerías del litoral del Pacífico Mexicano y Golfo de California. Es necesario incrementar la vigilancia y difusión de información para evitar capturas incidentales de esta especie.
 3. **Limitación de personal para inspección y vigilancia.** Datos anecdóticos indican que el número total de oficiales de pesca para todo el país es de entre 210 y 280. Al contar con miles de campos pesqueros y sitios de desembarque a lo largo de ambos litorales, es necesario incrementar las capacidades en cuanto a personal de inspección y vigilancia. Es urgente que se identifiquen e implementen programas de vigilancia y monitoreo efectivos y costeados, tal vez empleando enfoques novedosos y estratégicos que permitan la aplicación efectiva de la normatividad y sobre todo la aplicación de sanciones a los infractores de la misma. Podrían considerarse sistemas de monitoreo remoto con cámaras, levantamiento de cuotas específicas como porcentaje de la comercialización de las capturas pesqueras para amparar gastos de vigilancia e inspección, la licitación de la inspección y monitoreo a compañías privadas y pagadas parcial o totalmente con recursos generados por cada una de las pesquerías, tal como se hace en otros países o la vigilancia comunitaria a través del co-manejo.
 4. **Apego a temporadas de veda.** Es necesario reforzar la socialización de la importancia de las temporadas de veda a lo largo de las comunidades pesqueras de todo el país, a fin de propiciar su cumplimiento y contar con un frente unido de respaldo en los órganos estatales. No obstante, también debemos considerar que la normatividad es aún muy reciente, sobre todo en relación a los ciclos de vida de tiburones y rayas, los cuales suelen ser muy longevos y de lento crecimiento. Por lo que, no es posible esperar que se detecten cambios positivos en periodos de menos de 10 años.
 5. **Avanzar en la revisión de recomendaciones internacionales no vinculantes.** A medida de que, se avance en el cumplimiento de legislación nacional e internacional vinculante, es necesario realizar un análisis a detalle sobre la relevancia de recomendaciones internacionales no vinculantes, como la recomendación de captura de 110 individuos de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico, CICAA (Rec. 09-07-BYC de la CICAA).
 6. **Coordinación intersecretarial para la implementación de los listados de elasmobranchios de interés pesquero en la CITES.** Se cuenta con un Comité en el que se han dado encuentros de coordinación entre autoridades Ambientales y Pesqueras a fin de cumplir las disposiciones de la CITES para las especies incluidas en la COP16 (Tailandia, 2013) y la COP17 (Sudáfrica, 2016). Actualmente se emiten exportaciones con base en mecanismos precautorios para la elaboración de Dictámenes de Extracción no Perjudicial para dichas especies y continúa trabajando con expertos del área, para el desarrollo de mejores protocolos para la elaboración de dichos dictámenes según se necesite de acuerdo a lo establecido en las disposiciones de CITES.
 7. **Difusión de normatividad pesquera.** La mayoría de los actores entrevistados coincidieron en que existe muy poco conocimiento y difusión de la misma, especialmente en cuanto a especies protegidas y vedas. Es claro que se necesita mayor comunicación y socialización del tema para tiburones y rayas. Ante la problemática, la Dirección General de Fomento Pesquero de la CONAPESCA, en colaboración con el INCA, contrataron a la Sociedad Mexi-

Cuadro 15.4. Prioridades de atención por parte del PROCER por especie.

Prioridades de atención bajo el PROCER			
Especies	Inmediata	Corto plazo	Mediano plazo
	<i>Pristis pectinata</i>	<i>Carcharhinus longimanus</i> (Golfo de México y Caribe)	<i>Carcharhinus leucas</i>
	<i>Pristis pristis</i>	<i>Carcharhinus obscurus</i>	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Pacífico)
	<i>Mobula birostris</i>	<i>Carcharhinus plumbeus</i> (Golfo de México y Caribe)	
	<i>Mobula hypostoma</i>	<i>Negaprion brevirostris</i> (Pacífico)	
	<i>Mobula mobular</i>	<i>Sphyrna corona</i>	
	<i>Mobula munkiana</i>	<i>Sphyrna lewini</i>	
	<i>Mobula tarapacana</i>	<i>Sphyrna mokarran</i>	
	<i>Mobula thurstoni</i>	<i>Sphyrna media</i>	
		<i>Sphyrna tiburo vespertina</i>	
	<i>Pseudobatos productus</i>		

cana de Peces Cartilaginosos, SOMEPEC, a fines de 2014, para impartir varios cursos dirigidos a los usuarios del recurso, sobre normatividad de pesca para tiburones e identificación de las especies (J.L. Castillo Géniz, comunicación personal). Hasta el momento se han impartido más de 10 cursos en todo el país. En la medida en que este tipo de trabajo de capacitación continúe, será posible solucionar el problema sobre la falta de conocimiento y cumplimiento de la normatividad.

8. **Participación de academia.** Se debe de dar mayor valor al papel de las instituciones académicas y la contribución que estas puedan tener en el análisis de la problemática y la búsqueda de soluciones para el uso sustentable y la conservación de los elasmobranquios. Es necesario que se genere más información y desarrollen conocimientos específicos sobre el estado de las poblaciones de tiburones y batoideos, a fin de garantizar un manejo sustentable y su conservación.
9. **Educación ambiental permanente.** Se recomienda implementar programas permanentes de educación ambiental enfocados

al público en general y con particular atención en los actores del sector pesquero (incluyendo a pescadores, armadores, procesadores, intermediarios, distribuidores al mayoreo y menudeo, y exportadores), que son los que principalmente interactúan día a día con los tiburones y las rayas, con el propósito de aumentar la conciencia ambiental en general y garantizar que toda la normatividad existente sea conocida, entendida y dominada por los actores y la sociedad en general.

10. **Inclusión de elasmobranquios al Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de la CONANP:** Con base en la vulnerabilidad intrínseca, así como en la información existente de cada especie en México (Bonfil 2014), se recomienda, por orden de prioridad, la inclusión de las siguientes especies en el Programa de Conservación de Especies en Riesgo de la CONANP, PROCER (cuadro 15.4).

Capítulo 15. Anexo 1. Resumen de información relevante sobre los instrumentos normativos para tiburones y rayas

Ámbito Nacional

INSTRUMENTOS DE REGULACIÓN Y MANEJO PESQUERO

PANMCT Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de los Tiburones, Rayas y Especies Afines en México.

Fecha de publicación: Diciembre de 2004

Objetivo: Asegurar la ordenación, el aprovechamiento sostenible y conservación a largo plazo de los tiburones, rayas y especies afines en aguas de jurisdicción federal, contando con la participación pública y privada.

Instancia u organismo responsable: SAGARPA/CONAPESCA

Resumen de puntos más importantes:

- Establece directrices y programas para la aplicación del PANMCT y el alcance de sus objetivos.
- Establece a la investigación pesquera como la fuente primaria de información para el manejo de los recursos.
- Establece líneas prioritarias de investigación.
- Sugiere la creación de un Sistema de Información para los programas del PANMCT.
- Especifica principios hacia los cuales debe orientarse las medidas de manejo y conservación.
- Propone la creación de un Programa de Investigación que incluye Subprogramas de Marcado y de Observadores Científicos de la Flota Tiburonera.
- Propone la creación de un Programa de Sistemas de Información y otro de Difusión, Educación y Capacitación.
- Propone la creación de un Programa de Inspección y Vigilancia, así como otro de Cooperación Interinstitucional.
- Identifica seis Regiones para aplicación diferenciada de medidas de manejo y regulación.
- Propone la creación de una Comisión para seguimiento y control del PANMCT que deberá reunirse anualmente.

Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.

Fecha de publicación: 24 de julio de 2007.

Objetivos: Esta Ley tiene el propósito de regular fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y las zonas de jurisdicción nacional.

Instancia u organismo responsable: SAGARPA (CONAPESCA), la vigilancia competeterá principalmente a la SAGARPA (CONAPESCA) sin menoscabo de las atribuciones que tienen la SEMARNAT y la Secretaría de Marina.

Resumen de puntos más importantes:

- La Ley establece las bases para la ordenación, la conservación, la protección, la repoblación y el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, así como la protección y rehabilitación de los ecosistemas en que se encuentran dichos recursos.
- En primer lugar, las presentes disposiciones asignan las distintas atribuciones a la Federación, las entidades federativas, el distrito federal y los municipios, según sus respectivas competencias, a efectos del cumplimiento de la Ley (título primero).
- Entre las disposiciones restantes, establece:
 - › Los principios sobre los que se basa la política nacional de pesca y acuicultura sustentables (arts. 17-21).
 - › La creación del Consejo Nacional de Pesca y Acuicultura (art. 22) y la del Fondo Mexicano para el Desarrollo Pesquero y Acuícola (art. 26).
 - › La elaboración de la Carta Nacional Pesquera (arts. 32-35) y de los programas de ordenamiento pesquero (art. 37).
 - › El otorgamiento de permisos y concesiones para la pesca y la acuicultura comerciales (arts. 40-59).
 - › La elaboración de la Carta Nacional Acuícola (arts. 83 y 84).
 - › El otorgamiento de permisos y concesiones para la acuicultura (arts. 89-102).

- › Las medidas de la sanidad, inocuidad y calidad (arts. 103-119).
- › El Registro Nacional de Pesca y Acuicultura (art. 122).
- › Por último, la Ley indica las conductas que constituyen infracción y las sanciones a aplicar.
- Define especies de tiburones y rayas a los cuales es aplicable la Norma (un total de 80 especies de tiburones, 51 en el Pacífico Mexicano y 54 en el Golfo de México y Caribe, con 26 de ellas en ambas costas, y un total de 81 especies de rayas, 47 en el Pacífico Mexicano y 41 en el Golfo de México y Caribe, con cuatro de ellas en ambas costas: ver Anexo 2).
- Prohíbe la práctica de aleteo (aunque solo exige que las aletas arribadas incluyan y coincidan con los cuerpos a bordo de la embarcación).
- Prevé establecimiento de periodos y zonas de vedas para tiburones y rayas, la creación de un sistema nacional de información científica.
- Limita el esfuerzo total para la captura (sin especificar cuál es la medida del mismo) y prevé el establecimiento de niveles de esfuerzo por unidad de pesquería y área geográfica, así como la captura total permitida o cuotas anuales por unidad de pesquería.
- Prohíbe pesca dirigida a tiburones o rayas alrededor de arrecifes coralinos y colonias de lobos marinos, frente a la desembocadura de ríos y lagunas costeras, y frente a playas de anidación de tortugas marinas.
- Prohíbe uso de redes de enmalle y palangres para pesca de tiburón y rayas en: lagunas costeras de gran parte de la costa Pacífico Mexicano de la Península de Baja California del 1 de diciembre al 30 de abril, y en Bahía Banderas durante todo el año.
- Establece como zonas de refugio para proteger el proceso de reproducción y/o nacimiento de los tiburones y rayas, cinco áreas en el litoral del Golfo de México y Caribe y cuatro en el litoral Pacífico Mexicano, prohibiendo el uso de cualquier tipo de red de enmalle entre el 1 y 30 de junio de cada año, y el uso de redes de enmalle, de cerco y palangres en un radio de 5 km alrededor de los bajos Gorda y Espíritu Santo, en Baja California Sur, durante todo el año. Dichas áreas son:
 - › Zona litoral frente a Playa Bagdad en el estado de Tamaulipas, en una franja marina de 30 km de ancho, desde la desembocadura del Río Bravo hasta la Barra de Conchilla.
 - › Laguna de Términos en el estado de Campeche.
 - › Ríos Usumacinta y Grijalva en el estado de Tabasco.
 - › Laguna de Yalahau en el estado de Quintana Roo.
 - › Bahías de Espíritu Santo, Ascensión y de Chetumal, en el estado de Quintana Roo.
 - › Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Bahía Almejas, en el estado de Baja California Sur.
 - › Complejo Lagunar Bahía Santa María-Bahía Altata, en el estado de Sinaloa.
 - › Zona litoral adyacente a Teacapán, en el estado de Sinaloa.
 - › Franja costera desde el Río Boca de Campos al Playón de Mexiquillo, en el estado de Michoacán.
- Establece obligaciones para los titulares de permisos y concesiones de pesca comercial de tiburones y rayas referentes a especies prohibidas, controles estadísticos y bitácoras, así como de participación en programas de investigación, de rastreo satelital y de observadores a bordo.
- Establece especificaciones y restricciones para las artes de pesca de las pesquerías ribereñas, de mediana y gran altura.
- Prevé la modificación futura de puntos de la norma con base en investigaciones y programas de desarrollo tecnológico.
- Prevé la formación de Comités o Subcomités Regionales de Administración de las Pesquerías de Tiburón y Rayas.
- Elimina a partir de agosto de 2009 el uso

de redes de enmalle en la pesca comercial de tiburones con embarcaciones mayores, permitiendo el uso de dichas redes solo a las embarcaciones menores.

NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento.

Fecha de publicación: 14 de febrero de 2007.

Objetivos: Esta norma tiene el propósito de inducir el aprovechamiento sostenible de los tiburones y rayas, así como contribuir a la conservación y protección de elasmobrancos y otras especies que son capturadas incidentalmente.

Instancia u organismo responsable: SAGARPA (CONAPESCA), la vigilancia competirá principalmente a la SAGARPA (CONAPESCA) sin menoscabo de las atribuciones que tienen la SEMARNAT y la Secretaría de Marina.

Resumen de puntos más importantes:

- Define especies de tiburones y rayas a los cuales es aplicable la norma (un total de 80 especies de tiburones, 51 en el Pacífico Mexicano y 54 en el Golfo de México y Caribe, con 26 de ellas en ambas costas, y un total de 81 especies de rayas, 47 en el Pacífico Mexicano y 41 en el Golfo de México y Caribe, con cuatro de ellas en ambas costas: ver Anexo 2).
- Prohíbe la práctica de aleteo (aunque solo exige que las aletas arribadas incluyan y coincidan con los cuerpos a bordo de la embarcación).
- Prevé establecimiento de periodos y zonas de vedas para tiburones y rayas, la creación de un sistema nacional de información científica.
- Limita el esfuerzo total para la captura (sin especificar cuál es la medida del mismo) y prevé establecimiento de niveles de esfuerzo por unidad de pesquería y área geográfica, así como la captura total permitida o cuotas anuales por unidad de pesquería.
- Prohíbe pesca dirigida a tiburones o rayas alrededor de arrecifes coralinos y colonias de lobos marinos, frente a la desembocadura de ríos, lagunas costeras, y playas de anidación de tortugas marinas.
- Prohíbe uso de redes de enmalle y palangres para pesca de tiburón y rayas en: lagunas costeras de gran parte de la costa Pacífico Mexicano de la Península de Baja California de diciembre 1 a abril 30, y en Bahía Banderas durante todo el año.
- Establece como zonas de refugio para proteger el proceso de reproducción y/o nacimiento de los tiburones y rayas, cinco áreas en el litoral del Golfo de México y Caribe y cuatro en el litoral Pacífico Mexicano, prohibiendo el uso de cualquier tipo de red de enmalle entre el 1 y 30 de junio de cada año, y el uso de redes de enmalle, de cerco y palangres en un radio de cinco km alrededor de los bajos Gorda y Espíritu Santo, en Baja California Sur durante todo el año. Dichas áreas son:
 - › Zona litoral frente a Playa Bagdad en el estado de Tamaulipas, en una franja marina de 30 km de ancho, desde la desembocadura del Río Bravo hasta la Barra de Conchilla.
 - › Laguna de Términos en el estado de Campeche.
 - › Ríos Usumacinta y Grijalva en el estado de Tabasco.
 - › Laguna de Yalahau en el estado de Quintana Roo.
 - › Bahías de Espíritu Santo, Ascensión y de Chetumal, en el estado de Quintana Roo.
 - › Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Bahía Almejas, en el estado de Baja California Sur.
 - › Complejo Lagunar Bahía Santa María-Bahía Altata, en el estado de Sinaloa.
 - › Zona litoral adyacente a Teacapán, en el estado de Sinaloa.
 - › Franja costera desde el Río Boca de Campos al Playón de Mexiquillo, en el estado de Michoacán.
- Establece obligaciones para los titulares de permisos y concesiones de pesca comercial

de tiburones y rayas referentes a especies prohibidas, controles estadísticos y bitácoras, así como de participación en programas de investigación, de rastreo satelital y de observadores a bordo.

- Establece especificaciones y restricciones para las artes de pesca de las pesquerías ribereñas, de mediana y gran altura.
- Prevé la modificación futura de puntos de la Norma con base en investigaciones y programas de desarrollo tecnológico.
- Prevé la formación de Comités o Subcomités Regionales de Administración de las Pesquerías de Tiburón y Rayas.
- Elimina a partir de agosto de 2009, el uso de redes de enmalle en la pesca comercial de tiburones con embarcaciones mayores, permitiendo el uso de dichas redes solo a las embarcaciones menores.

Acuerdo SAGARPA 2008 (Pesca incidental en pesquerías de tiburones y rayas del Océano Pacífico Mexicano)

Fecha de publicación: 12 de septiembre de 2008

Objetivo: Limitar la captura incidental de picudos en las pesquerías de tiburones y rayas del Océano Pacífico a fin de proteger la pesca deportiva de la especie.

Instancia u organismo responsable: SAGARPA (CONAPESCA).

Resumen de puntos más importantes:

- Establece un volumen de captura incidental (especies diferentes a tiburones y rayas), máximo correspondiente a un 30% de la captura en peso desembarcado para las flotas participantes en la pesquería de tiburón y rayas.
- Establece límites máximos de captura incidental de Pez vela, Marlín rayado y azul, Pez espada y dorado para las flotas de altura y mediana altura al norte del paralelo 20° N, así como límites máximos para las mismas especies al sur de dicho paralelo.
- Establece límites máximos de captura incidental de Pez vela y dorado para embarcaciones de la flota artesanal.

- Especifica que habrá sanciones para quienes no cumplan el Acuerdo.
- Especifica que la vigilancia del estricto cumplimiento del Acuerdo se llevará a cabo por parte de la CONAPESCA y la Secretaría de Marina.
- Especifica que los límites de captura incidental por zona y por especie serán revisados en el primer trimestre de vigencia del Acuerdo.

Acuerdo SAGARPA 2012 (Modificación de zonas y épocas de vedas de tiburones y rayas en aguas nacionales)

Fecha de publicación: 11 de junio de 2012.

Objetivo: Establecer periodos y zonas de veda para la captura de tiburones y rayas, durante los principales periodos de reproducción, nacimiento y crecimiento de las nuevas generaciones.

Instancia u organismo responsable: SAGARPA (CONAPESCA), Secretaría de Marina.

Resumen de puntos más importantes:

- Establece veda de todas las especies de rayas (excepto todas las mantarrayas y peces sierra los cuales tienen veda permanente) en aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico Mexicano del 1 de mayo al 31 de julio de cada año.
- Establece veda de todas las especies de tiburones (excepto los tiburones blanco, peregrino y ballena, los cuales tienen veda permanente) en aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico durante el periodo comprendido del 1 de mayo al 31 de julio de cada año.
- Establece veda de todas las especies de tiburones (excepto los tiburones blanco, peregrino y ballena, los cuales tienen veda permanente) en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Caribe durante el periodo del 1 de mayo al 30 de junio de cada año, y del 1 de mayo al 31 de agosto de cada año en un área del Banco de Campeche frente a la costa del estado de Campeche.
- Nota: Sorpresivamente, no establece veda de rayas en el Golfo de México y Mar Caribe.

Acuerdo SAGARPA 2013 (Conclusión de veda de tiburones y rayas en el Océano Pacífico para 2013)

Fecha de publicación: 23 de julio de 2013

Objetivo: Reducir, solo durante el año 2013, la temporada de veda de pesca de todas las especies de tiburones y rayas de interés comercial en el Océano Pacífico en una semana (se abre la pesca una semana antes de lo establecido en el Acuerdo anterior).

Instancia u organismo responsable: SAGARPA (CONAPESCA), Secretaría de Marina.

Resumen de puntos más importantes:

- Para el año 2013, se abre la pesca de rayas en aguas del Océano Pacífico el 23 de julio, en lugar del 31 de julio.
- Para el año 2013, se abre la pesca de tiburones en aguas del Océano Pacífico Mexicano el 23 de julio, en lugar del 31 de julio.

Modificación SAGARPA 2013 a la NOM-017-PESC-1994, Para regular las actividades de pesca deportivo-recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicada el 9 de mayo de 1995.

Fecha de publicación: 25 de noviembre de 2013

Objetivo: Establecer los términos y condiciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros de las especies de la fauna acuática en las actividades de pesca deportivo-recreativa en aguas de jurisdicción federal.

Instancia u organismo responsable: SAGARPA (CONAPESCA), Secretaría de Marina.

Resumen de puntos más importantes:

- Establece regulaciones para la pesca deportiva en cuanto a lugares, métodos, número y tipo de artes y permisos.
- Limita la captura a un solo tiburón, por pescador por día.

ACUERDO SAGARPA 2014 por el que se establece veda permanente para la pesca de Tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

Fecha de publicación: 27 de enero de 2014

Objetivo: Establecer todas las medidas de orden administrativo y regulatorio para contribuir a

la preservación de la especie Tiburón blanco. Instancia u organismo responsable: SAGARPA (CONAPESCA) y Secretaría de Marina.

Resumen de puntos más importantes:

- Establece veda permanente para la pesca de Tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) en las aguas marinas de jurisdicción federal en ambos litorales del país.
- Los ejemplares de Tiburón blanco que sean capturados incidentalmente durante las operaciones de pesca comercial de otras especies, independientemente del tipo de flota de que se trate, al igual que las embarcaciones de pesca deportivo-recreativa, deberán ser liberados y regresados al mar.

NOM-049-SAG/PESC-2014, Que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

Fecha de publicación: 14 de abril de 2014

Objetivo: Especifica el procedimiento para determinar las zonas de refugio para recursos pesqueros en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

Instancia u organismo responsable: SAGARPA (CONAPESCA).

Resumen de puntos más importantes:

- Establece lineamientos para el establecimiento de zonas de refugio pesquero.
- Especifica que se pueden establecer zonas de refugio pesquero en cualquier área o región en la que se pretenda favorecer el desarrollo de los recursos pesqueros con motivo de su reproducción, crecimiento o reclutamiento, incluso dentro de Áreas Naturales Protegidas.
- Determina cuatro tipos de zonas, Total Permanente, Total Temporal, Parcial Permanente, y Parcial Temporal.
- Define los tipos de actividades pesqueras que pueden y no pueden ejercerse en cada uno de los cuatro tipos de zonas.
- Especifica en detalle los requisitos que deben cumplirse en la solicitud de establecimiento de dichas áreas por parte de las personas físi-

cas o morales que pretendan establecer una zona de refugio pesquero.

- Especifica procedimientos para la evaluación de la conformidad con la Norma.

Acuerdo SAGARPA 2014 (Modificación de la veda de tiburones en el Golfo de México y Mar Caribe)

Fecha de publicación: 15 de mayo de 2014

Objetivo: Modificar la época de veda en aguas de Campeche a fin de que los pescadores no sufran una reducción tan grande en la producción durante la época más productiva para ellos (mes de mayo).

Instancia u organismo responsable: SAGARPA (CONAPESCA), Secretaría de Marina.

Resumen de puntos más importantes:

- La veda de tiburón en Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo irá del 15 de mayo al 20 de junio de 2014 y en años subsecuentes la misma será, del 1 de mayo al 30 de junio.
- La veda de tiburón en los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán a partir de 2014 y en años subsecuentes, será del 15 de mayo al 15 de junio, y del 1 al 29 de agosto.

INSTRUMENTOS PARA LA CONSERVACIÓN

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Fecha de publicación: 16 de enero de 2014 (Fecha de última reforma; originalmente publicada el 28 de enero de 1988)

Objetivo: Propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: garantizar un medio ambiente sano para el desarrollo, salud y bienestar; definir la política ambiental; la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; la preservación y protección de la biodiversidad, y el establecimiento y administración de las Áreas Naturales Protegidas; el aprovechamiento sustentable, la preservación y la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, para que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; la prevención y el control de la contaminación.

Instancia u organismo responsable: Gobiernos Federal (a través de la SEMARNAT con colaboración cuando sea necesario, de SEDENA y Secretaría de Marina), Estatales, del Distrito Federal y Municipales.

Resumen de puntos más importantes:

- Permite el establecimiento, protección y preservación de las Áreas Naturales Protegidas y de las zonas de restauración ecológica.
- Permite la formulación y ejecución de acciones de protección y preservación de la biodiversidad.
- Permite el establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas.
- Permite la formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Define las competencias de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
- Establece principios de política ambiental nacional, sobresaliendo: que el aprovechamiento de los ecosistemas debe asegurar una productividad óptima y sostenida, compatible con el equilibrio ecológico y la integridad de los ecosistemas; que se debe proteger el equilibrio ecológico incluyendo condiciones a futuro; que cuando se afecte al ambiente existe obligación de prevenir, minimizar y reparar daños; el aprovechamiento de recursos naturales renovables debe asegurar el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad.
- Establece criterios para la formulación del ordenamiento ecológico del territorio nacional.
- Establece el contenido mínimo de los programas de ordenamiento ecológico regional.
- Establece a la SEMARNAT como la instancia a la cual corresponde formular, expedir y ejecutar programas de ordenamiento ecológico marino, y establece criterios mínimos para el contenido de los mismos.

- Especifica los tipos y características de las Áreas Naturales Protegidas y las bases para su constitución.
- Especifica las zonas y subzonas que pueden tener las Áreas Naturales Protegidas, sus funciones, y las actividades que pueden y no pueden realizarse en las zonas y subzonas de cada tipo de ANP.
- Establece que podrán existir ANP marinas (incluyendo en su caso la zona federal marítimo-terrestre) de tipo Reserva de la Biósfera, Parque Nacional, Monumento Natural, Áreas de Protección de Flora y Fauna, y Santuarios.
- Establece lineamientos para el procedimiento de declaración de las ANP.
- Establece que los Programas de Manejo de cada ANP deberán ser formulados por la SEMARNAT en un plazo de un año después de la publicación de la declaratoria del ANP correspondiente, y especifica el contenido mínimo de dichos Programas.
- Establece criterios para la preservación y aprovechamiento de la fauna y flora silvestres.
- Establece criterios para el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas acuáticos.

Ley General de Vida Silvestre

Fecha de publicación: 19 de marzo de 2014 (Fecha de última reforma; originalmente publicada el 3 de julio de 2000)

Objetivo: Establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

Instancia u organismo responsable: Gobiernos Federal (a través de la SEMARNAT), Estatales, del Distrito Federal, y Municipales.

Resumen de puntos más importantes:

- Establece que es deber de todos los habitantes conservar la vida silvestre (más no define la vida silvestre).
- Legisla, que el aprovechamiento sustentable de especies acuáticas será regulado por la ley

de pesca, excepto para especies o poblaciones en riesgo.

- Establece las atribuciones de los Municipios, los gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, así como el Gobierno Federal en materia de conservación de vida silvestre.
- Establece un Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.
- Prohíbe el uso extractivo de mamíferos marinos, primates, tortugas marinas, y guacamayas, loros, pericos y cotorras.
- Permite a la SEMARNAT establecer áreas de refugio para especies acuáticas y hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre.
- Especifica que las especies migratorias deben ser conservadas.

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

Fecha de publicación: 30 de diciembre de 2010

Objetivos: Identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en el país; integrar las listas correspondientes; establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

Instancia u organismo responsable: SEMARNAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Define cuatro categorías de riesgo: (E) Probablemente extinta en el medio silvestre, (P) En peligro de extinción, (A) Amenazadas, y (Pr) Sujetas a protección especial.
- Especifica que las listas de especies en riesgo serán elaboradas por la SEMARNAT con participación de instituciones calificadas.
- Especifica la información necesaria para una propuesta y el contenido mínimo de la justificación técnica para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de una especie o población.

- Especifica los criterios que la SEMARNAT usará para la inclusión, cambio o exclusión de especies y sus poblaciones en las categorías de riesgo.
- Establece el uso del *Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México* (MER) como instrumento para verificar el cumplimiento de la norma en las propuestas de inclusión, exclusión o cambio, y además especifica los criterios del MER.
- Incluye a cinco especies de elasmobranchios en la lista de especies en riesgo, todas como Amenazadas (A):
 - › Tiburón peregrino *Cetorhinus maximus*
 - › Tiburón blanco *Carcharodon carcharias*
 - › Tiburón ballena *Rhincodon typus*
 - › Pez sierra peine *Pristis pristis*
 - › Pez sierra de estero *Pristis pectinata*

PROCER Programa de Conservación de Especies en Riesgo

Fecha de publicación: 2007

Objetivos: Establecer las bases para coordinar, impulsar y articular los esfuerzos del Gobierno Federal y diversos sectores de la sociedad, en la conservación y recuperación de las especies en riesgo para nuestro país. En particular: Elaborar y ejecutar los Programas de Acción para la Conservación de Especies; definir y poner en marcha las seis estrategias de conservación, manejo, restauración, protección, conocimiento, gestión y educación identificadas en cada PACE para contribuir a mejorar el estado de las poblaciones y la funcionalidad de los ecosistemas; contribuir en la búsqueda de alternativas productivas en regiones de alta marginación dentro y fuera de Áreas Naturales Protegidas; conservar los bienes y servicios ambientales, y la biodiversidad de nuestro país.

Instancia u organismo responsable: CONANP (DEPC) con colaboración de otras unidades administrativas de SEMARNAT, y con SEDESOL, SECTUR y SAGARPA entre otras.

Resumen de puntos más importantes:

- Señala entre sus metas: contribuir a la recuperación de las diferentes especies en riesgo

atendidas por medio de los Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE) hasta lograr bajarlas de categoría en la Norma Oficial Mexicana 059, y de ser posible sacarlas de la lista, al haber logrado su recuperación y la viabilidad de las poblaciones.

- Engloba tres programas principales: el Programa Nacional de Conservación de Tortugas Marinas, el Programa de Conservación de Especies Terrestres y Acuáticas Continentales, y el Programa de Conservación de Especies Marinas, Costeras e Insulares.
- Persigue beneficios directos en:
 - › El mejoramiento del estado que guardan las especies y los ecosistemas que contribuyen al bienestar de la sociedad.
 - › El desarrollo de alternativas productivas en regiones de alta marginación, tanto social como económica.
 - › La conservación de los bienes y servicios ambientales en beneficio de todos los sectores de la sociedad.
 - › La conservación de la diversidad genética como fundamento de la seguridad alimentaria y el patrimonio genético del país.
- Especifica que para cada especie cubierta por el PROCER, se elaborará un PACE (Programa de Acción para la Conservación de la Especies) por parte de la DEPC y Grupos de Trabajo específicos para cada especie.
- Especifica los objetivos de los PACE y sus principales características.
- Especifica los criterios de priorización para identificar a las especies cubiertas por el PROCER y sujetas a elaboración de PACE.
- Señala al MER como el método de evaluación de resultados del programa.
- Propone realizar evaluaciones del programa cada cinco y 10 años, incluyendo los resultados de monitoreo de las especies cubiertas por los PACE.

PACE Tiburón Ballena- Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Tiburón Ballena (*Rhincodon typus*).

Fecha de publicación: 2012

Objetivos: Contribuir a la conservación y la disminución de las presiones sobre el Tiburón ballena, a través de acciones que fomenten su aprovechamiento sustentable.

Instancia u organismo responsable: n/a.

Resumen de puntos más importantes:

- Sintetiza la información más relevante sobre la especie y su problemática.
- Tiene como objetivos específicos:
 - › Regular el crecimiento de prestadores de servicios y embarcaciones en los sitios de avistamiento del Tiburón ballena.
 - › Continuar con el aprovechamiento no extractivo del Tiburón ballena, con la regulación óptima de la actividad turística.
 - › Establecer medidas de protección en las actividades de buceo, nado, observación, monitoreo y vigilancia de la especie, asociadas a las actividades productivas a nivel regional.
 - › Fomentar la retroalimentación y vinculación entre los distintos planes de manejo y aprovechamiento de los Estados de la República en donde se aprovecha la especie.
 - › Fomentar y mejorar los estudios referentes a la biología y ecología de la especie en general y en particular continuar el monitoreo de las poblaciones.
- Especifica metas generales y a 2015.
- Detalla programas específicos de protección, manejo, restauración, conocimiento, cultura, y gestión, cada uno con objetivos y estrategias específicos.
- Especifica criterios, indicadores de éxito y actividades programadas.

PACE Tiburón Blanco- Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Tiburón Blanco (*Carcharodon carcharias*).

Fecha de publicación: Diciembre de 2013.

Objetivos: Establecer una estrategia integral de protección y conservación del Tiburón blanco en aguas mexicanas, que permita incrementar el conocimiento de la especie, robustecer las medidas de manejo para su uso

no extractivo sustentable y prevenir y mitigar las posibles amenazas para la especie y su hábitat.

Instancia u organismo responsable: n/a.

Resumen de puntos más importantes:

- Sintetiza la información más relevante sobre la especie y su problemática.
- Tiene como objetivos particulares:
 - › Armonizar estrategias de acción y líneas de operación entre actores de la sociedad civil y de los tres órdenes de gobierno involucrados en la protección, conservación, manejo, investigación y recuperación del Tiburón blanco en México.
 - › Contar con prácticas de conservación del Tiburón blanco que sean compatibles con el desarrollo en la región de la Península de Baja California y Golfo de California.
 - › Impulsar el desarrollo de investigaciones científicas que coadyuven en optimizar las medidas actuales de manejo y conservación de la especie.
 - › Reforzar, y en su caso implementar, programas de monitoreo de Tiburón blanco en las diferentes regiones en donde se distribuye.
 - › Identificar y mitigar los impactos antropogénicos que podrían afectar la biología y el hábitat del Tiburón blanco en aguas mexicanas.
 - › Diseñar, instrumentar y consolidar sistemas confiables y robustos para la integración de datos biológicos con un enfoque de manejo, mediante la participación de todos los actores que generan información sobre la especie en México.
 - › Establecer las actividades necesarias a corto, mediano y largo plazo que deberán realizarse para la conservación de la especie y determinar los indicadores de éxito.
 - › Contar con mecanismos de evaluación y análisis de los avances para el cumplimiento de acuerdos y compromisos del PACE.
- Especifica metas a corto (2015), mediano (2020) y largo plazo (2025).

- Detalla programas específicos de conocimiento, manejo, restauración, protección, cultura, y gestión, cada uno con objetivos y acciones específicos.
- Especifica criterios e indicadores de éxito y actividades programadas.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

En México existe un total de 176 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal. Dentro de estas, hay una serie de ANP que brindan o tienen el potencial de ofrecer protección a elasmobranquios directa o indirectamente. Dichas ANP incluyen 18 Reservas de la Biósfera, 14 Parques Nacionales, y ocho Áreas de Protección de Flora y Fauna.

De acuerdo con la información disponible a través del Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación (SIMEC) de la CONANP, 17 de las 18 Reservas de la Biósfera (cuadro 15.5), 12 de los 14 Parques Nacionales (cuadro 15.6) y solamente dos de las ocho Áreas de Protección de Flora y Fauna (cuadro 15.7) arriba señalados, cuentan con Programas de Manejo.

A continuación, se compila la información más importante sobre las ANP que ofrecen o pueden

ofrecer protección a especies de tiburones y rayas, divididas según el tipo de ANP. Para el presente análisis, se consideró que las ANP que no tienen un Programa de Manejo o que aun cuando lo tienen, este no incluye a los elasmobranquios dentro de la problemática o no especifica medidas de protección o regulación específicas que los cubran, tienen solamente el potencial de ofrecer protección a los mismos. Solo cuando existen Programas de Manejo que específicamente mencionen a los tiburones y rayas como parte de la problemática o que contengan medidas de protección o regulación que incidan sobre los elasmobranquios, se considera que la protección es directa. Así mismo, las listas de elasmobranquios presentes en cada ANP fueron determinados exclusivamente con base en la información publicada como parte de cada ANP, incluyendo los Programas de Manejo.

Si no existen elasmobranquios listados en el decreto, el programa de manejo, o inclusive en la ficha de la ANP bajo el rubro de especies representativas, no se enlistan elasmobranquios en las tablas siguientes. Esto no quiere decir que no existan tiburones o rayas en dichas ANP, sino que hasta el momento su presencia no ha sido oficialmente reconocida.

Cuadro 15.5. Reservas de la Biósfera que potencialmente brindan protección a elasmobranquios.

ANP	Decreto	Programa de manejo	Elasmobranquios presentes	Tipo de protección
Marismas Nacionales (Sinaloa, Nayarit)	12 de mayo de 2010	3 de abril de 2013	<i>Carcharhinus limbatus</i> , <i>Sphyrna lewini</i> , <i>Hypanus dipterus</i> (antes <i>Dasyatis brevis</i>), <i>H. longus</i> , <i>Rhinoptera steindachneri</i> , <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Pseudobatos</i> (antes <i>Rhinobatos</i>) <i>productus</i>	Potencial
Tiburón Ballena (Quintana Roo)	5 de junio de 2009	9 julio 2015	<i>Mobula</i> (antes <i>Manta</i>) <i>birostris</i> , <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Rhincodon typus</i>	Directo
Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (Baja California, Sonora)	10 de junio de 1993	25 de septiembre de 2009	<i>Cetorhinus maximus</i> , <i>Triakis semifasciata</i> , <i>Beringraja</i> (antes <i>Raja</i>) <i>inornata</i> , <i>Rhizoprionodon longurio</i> , <i>Sphyrna lewini</i> , <i>S. mokarran</i> , <i>Carcharhinus leucas</i> , <i>C. limbatus</i> , <i>C. obscurus</i> , <i>Mustelus lunulatus</i> , <i>Isurus oxyrinchus</i> , <i>Alopias vulpinus</i> , <i>A. superciliosus</i> , <i>Negaprion brevirostris</i> , <i>Galeocerdo cuvier</i> , <i>manta</i> y <i>guitarra</i>	Potencial
El Vizcaíno (Baja California Sur)	30 de noviembre de 1988	1 de septiembre de 2000	<i>Heterodontus francisci</i> , <i>Cephaloscyllium ventriosum</i> , <i>Triakis semifasciata</i> , <i>Mustelus californicus</i> , <i>Squatina californica</i> , <i>Sphyrna lewini</i> , <i>Urobatis</i> (antes <i>Urolophus</i>) <i>concentricus</i> , <i>Narcine entemedor</i> , <i>Pseudobatos</i> (antes <i>Rhinobatos</i>) <i>leucorhynchus</i> , <i>P. productus</i> , <i>Zapteryx exasperata</i> , <i>Hypanus dipterus</i> (antes <i>Dasyatis brevis</i>), <i>H. longus</i> , <i>Gymnura marmorata</i> , <i>Myliobatis californica</i> , <i>Urobatis</i> (antes <i>Urolophus</i>), <i>U. maculatus</i> .	Potencial
Complejo Lagunar Ojo de Liebre (Baja California Sur)	14 de enero de 1972	No	n/a	Potencial

ANP	Decreto	Programa de manejo	Elasmobranquios presentes	Tipo de protección
Los Petenes (Campeche)	24 de mayo de 1999	22 de abril de 2009	<i>Sphyrna tiburo</i> , <i>Carcharhinus falciformis</i> , <i>Rhizoprionodon terraenovae</i> , <i>Ginglymostoma cirratum</i> , <i>Pseudobatos</i> (antes <i>Rhinobatos</i>) <i>lentiginosus</i> , <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Hypanus sabinus</i> (antes <i>Dasyatis sabina</i>)	Potencial
La Encrucijada (Chiapas)	6 de junio de 1995	13 de septiembre de 2000	<i>Sphyrna lewini</i> , <i>S. media</i> , <i>S. tiburo</i> , <i>S. zygaena</i> , <i>Carcharhinus limbatus</i> , <i>C. leucas</i> , <i>Rhizoprionodon longurio</i> , <i>Ginglymostoma cirratum</i> , <i>Hypanus</i> (antes <i>Dasyatis</i>) <i>longus</i> , <i>Styracura</i> (antes <i>Himantura</i>) <i>pacifica</i> , <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Gymnura marmorata</i>	Potencial
Archipiélago de Revillagigedo (Colima)	6 de junio de 1994	28 de noviembre de 2007	<i>Sphyrna lewini</i> , <i>Carcharhinus falciformis</i> , <i>Carcharhinus albimarginatus</i> , <i>Carcharhinus galapagensis</i> , <i>Rhincodon typus</i> , <i>Mobula</i> (antes <i>Manta</i>) <i>birostris</i>	Directo
Islas Marías (Nayarit)	27 de noviembre de 2000	10 de junio de 2011	<i>Sphyrna lewini</i> , <i>S. mokarran</i> , <i>Mustelus lunulatus</i> , <i>Carcharhinus altimus</i> , <i>C. galapagensis</i> , <i>C. leucas</i> , <i>C. limbatus</i> , <i>C. obscurus</i> y <i>C. porosus</i> , <i>Nasolomia velox</i> , <i>Alopias superciliosus</i> , <i>Rhizoprionodon longurio</i>	Directo
Arrecifes de Sian Ka'an (Quintana Roo)	2 de febrero de 1998	23 de enero de 2015	<i>Carcharhinus acronotus</i> , <i>Carcharhinus falciformis</i> , <i>Carcharhinus perezii</i> , <i>Carcharhinus porosus</i> , <i>Rhizoprionodon terraenovae</i> , <i>Carcharhinus leucas</i> , <i>Carcharhinus limbatus</i> , <i>Carcharhinus obscurus</i> , <i>Galeocerdo cuvier</i> , <i>Negaprion brevirostris</i> , <i>Hypanus americanus</i> (antes <i>Dasyatis americana</i>), <i>Urobatis jamaicensis</i> , <i>Ginglymostoma cirratum</i> , <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Narcine bancroftii</i> , <i>Pseudobatos</i> (antes <i>Rhinobatos</i>) <i>percellens</i> , <i>Sphyrna mokarran</i> <i>Sphyrna tiburo</i>	Potencial
Banco Chinchorro (Quintana Roo)	19 de julio de 1996	25 de septiembre de 2000	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Directo
Sian Ka'an (Quintana Roo)	20 de enero de 1986	23 de enero de 2015	<i>Carcharhinus acronotus</i> , <i>Carcharhinus falciformis</i> , <i>Carcharhinus perezii</i> , <i>Carcharhinus porosus</i> , <i>Rhizoprionodon terraenovae</i> , <i>Carcharhinus leucas</i> , <i>Carcharhinus limbatus</i> , <i>Carcharhinus obscurus</i> , <i>Galeocerdo cuvier</i> , <i>Negaprion brevirostris</i> , <i>Hypanus americanus</i> (antes <i>Dasyatis americana</i>), <i>Urobatis jamaicensis</i> , <i>Ginglymostoma cirratum</i> , <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Narcine bancroftii</i> , <i>Pseudobatos</i> (antes <i>Rhinobatos</i>) <i>percellens</i> , <i>Sphyrna mokarran</i> <i>Sphyrna tiburo</i>	Potencial
Isla San Pedro Mártir (Sonora)	13 de junio de 2002	1º de febrero de 2011	<i>Carcharhinus leucas</i> <i>Sphyrna lewini</i> , <i>Heterodontus mexicanus</i> , <i>Carcharodon carcharias</i> , <i>Mobula</i> (antes <i>Manta</i>) <i>birostris</i> , <i>Pseudobatos</i> (antes <i>Rhinobatos</i>) <i>productus</i> , <i>Urobatis concentricus</i> , <i>U. halleri</i> , <i>Diplobatis ommata</i>	Potencial
Pantanos de Centla (Tabasco, Campeche)	6 de agosto de 1992	26 de septiembre de 2000	<i>Hypanus sabinus</i> (antes <i>Dasyatis sabina</i>), <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Sphyrna tiburo</i> , <i>Urobatis</i> (antes <i>Urolophus</i>) <i>jamaicensis</i>	Potencial
Ría Celestún (Campeche, Yucatán)	27 de noviembre de 2000	22 de noviembre de 2002	n/a	Potencial
Ría Lagartos (Yucatán)	21 de mayo de 1999	12 de abril de 2000	<i>Hypanus americanus</i> (antes <i>Dasyatis americana</i>), <i>Urobatis</i> (antes <i>Urolophus</i>) <i>jamaicensis</i> , <i>Gymnura micrura</i> , <i>Aetobatus narinari</i>	Potencial
Isla de Guadalupe (Baja California)	14 de abril de 2005	17 de junio de 2011	<i>Heterodontus francisci</i> , <i>Mustelus californicus</i> , <i>Carcharhinus leucas</i> , <i>Carcharhinus longimanus</i> , <i>Galeocerdo cuvier</i> , <i>Prionace glauca</i> <i>Sphyrna</i> spp. <i>Carcharodon carcharias</i> , <i>Isurus oxyrinchus</i> <i>Isistius brasiliensis</i>	Directo
Zona Marina Bahía de los Ángeles, canales de Ballenas y de Salsipuedes (Baja California)	5 de junio de 2007	5 de noviembre de 2013	<i>Rhincodon typus</i> , <i>Myliobatis californicus</i> (antes <i>californica</i>), <i>Gymnura marmorata</i>	Directo

(Nota: Alto Golfo, el Programa de Manejo no considera como presente al Tiburón Blanco, pero se sabe que se capturan neonatos y juveniles. No hay mención del Tiburón peregrino como especie con protección especial. No menciona pesca ilegal de mantarrayas.)

Cuadro 15.6. Parques Nacionales que potencialmente brindan protección a elasmobranquios.

ANP	Decreto	Programa de Manejo	Elasmobranquios Presentes	Tipo de Protección
Bahía de Loreto (Baja California Sur)	19 de julio de 1996	11 de noviembre de 2002	<i>Alopias pelagicus</i> , <i>A. superciliosus</i> , <i>Carcharhinus falciformis</i> , <i>C. Leucas</i> , <i>C. limbatus</i> , <i>C. obscurus</i> , <i>Isurus oxyrinchus</i> , <i>Mustelus spp.</i> , <i>Negaprion brevirostris</i> , <i>Rhizoprionodon longurio</i> , <i>Sphyrna lewini</i> , <i>S. zygaena</i> , <i>Hypanus</i> (antes <i>Dasyatis</i>) <i>longus</i> , <i>Gymnura marmorata</i> , <i>Mobula sp.</i> , <i>Pseudobatos</i> (antes <i>Rhinobatos</i>) <i>productus</i>	Directo
Cabo Pulmo (Baja California Sur)	6 de junio de 1995	13 de noviembre de 2009	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Potencial
Huatulco (Oaxaca)	24 de julio de 1998	2 de diciembre de 2002	<i>Carcharhinus leucas</i> , <i>Galeocerdo cuvier</i> , <i>Mustelus lunulatus</i> , <i>Sphyrna lewini</i>	Potencial
Lagunas de Chacahua (Oaxaca)	9 de julio de 1937	No	n/a	Potencial
Arrecifes de Cozumel (Quintana Roo)	19 de julio de 1996	2 de octubre de 1998	<i>Galeocerdo cuvier</i> , <i>Hypanus americanus</i> (antes <i>Dasyatis americana</i>), <i>Carcharhinus limbatus</i> , <i>Sphyrna spp.</i>	Directo
Arrecifes de Puerto Morelos (Quintana Roo)	2 de febrero de 1998	18 de septiembre de 2000	<i>Carcharhinus falciformis</i> , <i>Galeocerdo cuvier</i> , <i>Negaprion brevirostris</i> , <i>Ginglymostoma cirratum</i> , <i>Hypanus americanus</i> (antes <i>Dasyatis americana</i>), <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Urobatis</i> (antes <i>Urolophus jamaicensis</i>), <i>Narcine brasiliensis</i>	Potencial
Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (Quintana Roo)	19 de julio de 1997	6 de agosto de 1998	n/a	Potencial
Isla Contoy (Quintana Roo)	2 de febrero de 1998	Mayo de 1997	n/a	Potencial
Arrecifes de Xcalak (Quintana Roo)	27 de noviembre de 2000	8 de octubre de 2004	<i>Negaprion brevirostris</i> , <i>Mobula</i> (antes <i>Manta</i>) <i>birostris</i>	Potencial
Sistema Arrecifal Veracruzano (Veracruz)	24 de agosto de 1992	No	n/a	Potencial
Arrecife Alacranes (Yucatán)	6 de junio de 1994	29 de noviembre de 2007	<i>Ginglymostoma cirratum</i> , <i>Narcine brasiliensis</i> , <i>Hypanus sabinus</i> (antes <i>Dasyatis sabina</i>), <i>Hypanus americanus</i> (antes <i>D. Americana</i>), <i>Urobatis</i> (antes <i>Urolophus</i>) <i>jamaicensis</i> , <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Mobula</i> (antes <i>Manta</i>) <i>birostris</i> (PM menciona que existen 24 especies de tiburones pero no enlista a ninguna)	Potencial
Islas Marieta (Nayarit)	25 de abril de 2005	25 de febrero de 2011	<i>Sphyrna lewini</i> , <i>Hypanus dipterus</i> (antes <i>Dasyatis brevis</i>), <i>Urobatis halleri</i> , <i>Aetobatus narinari</i> , <i>Mobula</i> (antes <i>Manta</i>) <i>birostris</i>	Potencial
Archipiélago de San Lorenzo (Baja California)	25 de abril de 2005	Diciembre 2014	<i>Galeocerdo cuvier</i> , <i>Alopias vulpinus</i> , <i>Cetorhinus maximus</i> , <i>Carcharodon carcharias</i> , <i>Isurus oxyrinchus</i> , <i>Odontaspis ferox</i> , <i>Carcharhinus altimus</i> , <i>C. brachyurus</i> , <i>C. galapagensis</i> , <i>C. leucas</i> , <i>C. limbatus</i> , <i>C. longimanus</i> , <i>C. obscurus</i> , <i>C. porosus</i> , <i>Nasolamia velox</i> , <i>Negaprion brevirostris</i> , <i>Prionace glauca</i> , <i>Rhizoprionodon longurio</i> , <i>Sphyrna corona</i> , <i>S. lewini</i> , <i>S. media</i> , <i>S. mokarran</i> , <i>S. tiburo</i> , <i>S. zygaena</i> , <i>Galeorhinus galeus</i> , <i>Mustelus californicus</i> , <i>M. henlei</i> , <i>M. lunulatus</i> , <i>Triakis semifasciata</i> , <i>Echinorhinus cookei</i> , <i>Squalus acanthias</i> , <i>Squatina californica</i> , <i>Ginglymostoma cirratum</i> , <i>Rhincodon typus</i> , <i>Heterodontus francisci</i> , <i>H. mexicanus</i> , <i>Notorynchus cepedianus</i>	Directa
Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo (Baja California Sur)	10 de mayo de 2007	24 de julio de 2001	<i>Ginglymostoma cirratum</i> , <i>Heterodontus francisci</i> , <i>Heterodontus mexicanus</i> , <i>Diplobatis ommata</i> , <i>Squatina californica</i>	Potencial

Cuadro 15.7. Áreas de Protección de Flora y Fauna que potencialmente brindan protección a elasmobranquios.

ANP	Decreto	Programa de Manejo	Elasmobranquios Presentes	Tipo de Protección
Sistema Arrecifal Lobos-Tuxpan (Veracruz)	5 de junio de 2009	6 enero 2014	<i>Ginglymostoma cirratum</i> , <i>Sphyrna lewini</i> , <i>Rostroraja</i> (antes <i>Raja</i>) <i>texana</i> , <i>Hypanus americanus</i> (antes <i>D. Americana</i>), <i>Urobatis</i> (antes <i>Urolophus</i>) <i>jamaicensis</i> , <i>Aetobatus narinari</i>	Potencial
Cabo San Lucas (Baja California Sur)	29 de noviembre de 1973	No	n/a	Potencial
Laguna de Términos (Campeche)	6 de junio de 1994	4 de junio de 1997	n/a	Potencial
Yum Balam (Quintana Roo)	6 de junio de 1994	No	n/a	Potencial
Meseta de Cacaxtla (Sinaloa)	27 de noviembre de 2000	No	n/a	Potencial
Laguna Madre y Delta del Río Bravo (Tamaulipas)	14 de abril de 2005	No	n/a	Potencial
La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel (Quintana Roo)	25 de septiembre de 2012	No	n/a	Potencial
Balandra (Baja California Sur)	30 de noviembre de 2012	No	n/a	Potencial

Ámbito Internacional

A continuación, se resumen los instrumentos normativos de carácter internacional que inciden sobre los elasmobranquios, clasificados por los organismos internacionales o intergubernamentales que los han emitido.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

PAI-FAO Plan Internacional de Acción para la Conservación y Manejo de los Tiburones

Fecha de publicación: Junio de 1999

Objetivo: Asegurar la conservación y ordenación de los tiburones y su aprovechamiento sostenible a largo plazo.

Instancia u organismo responsable: Todas las Partes que forman parte de la FAO.

Resumen de puntos más importantes:

- De carácter voluntario, pero alentando a todas las Partes a que lo apliquen.
- Enmarcado dentro del Código de Conducta para la Pesca Responsable
- Recomienda un proceso por el cual, los países u otras entidades pueden identificar problemas nacionales, sub-regionales y regionales, para luego desarrollar Planes de Acción Nacionales de Tiburón y así atacar dichos problemas.
- Tiene tres principios rectores: Participación, Sostenimiento de las poblaciones, y Consideraciones Nutricionales y Socioeconómicas.
- Los Estados en cuyas aguas se pesquen tiburones (naves propias o extranjeras) o cuyas naves pesquen tiburones en alta mar deberán cumplir dos actividades principales: Preparar un Plan de Acción Nacional (PAN) para la conservación y ordenación de tiburones (se

propone contenido para dicho PAN), y presentarlo durante la reunión de COFI de 2001.

- Realizar una evaluación periódica del estado de las poblaciones de tiburones sujetas a la pesca y presentar un informe de dicha evaluación como parte del PAN (se propone un contenido para dicho informe)

ICCAT (CICAA; Convención Internacional para la Conservación del Atún Atlántico) (nota: las Recomendaciones de ICCAT son vinculantes)

Rec. 04-10-BYC Recomendación de ICCAT sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías que son competencia de ICCAT

Fecha de publicación: 2004

Objetivo: Ayudar a la conservación de tiburones capturados en las pesquerías de ICCAT.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, Partes, Entidades o Entidades pesqueras no contratantes colaboradoras de ICCAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Establece que las Partes y Entidades deberán proporcionar datos sobre la pesca de tiburones.
- Establece que los tiburones deben aprovecharse íntegramente.
- Prohíbe el aleteo, pidiendo que los buques no desembarquen una razón de aletas de tiburón superior al 5% del peso de los tiburones a bordo.
- Insta a las Partes y Entidades a que de ser posible liberen vivos a los tiburones, especialmente juveniles, que no vayan a ser aprovechados para alimentación y subsistencia.
- Insta a las Partes y Entidades a llevar a cabo investigaciones sobre mejoras de selectividad en las artes y de identificación de zonas de cría de tiburones.

Rec. 05-05-BYC Recomendación de ICCAT para enmendar la recomendación (Rec. 04-10-BYC) sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías que son competencia de ICCAT

Fecha de publicación: 2005

Objetivo: Reducir la mortalidad del Tiburón marrajo dientuso *Isurus oxyrinchus* del Atlántico norte, capturado en las pesquerías de ICCAT.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, Partes, Entidades o Entidades pesqueras no contratantes colaboradoras de ICCAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Pide a las Partes y Entidades reducir la mortalidad de marrajo dientuso del Atlántico Norte.

Rec. 07-06-BYC Recomendación suplementaria de ICCAT para tiburones

Fecha de publicación: 2007

Objetivo: Reducir la mortalidad por pesca de los tiburones marrajo sardinero *Lamna nasus* y marrajo dientuso *Isurus oxyrinchus* del Atlántico Norte, capturados en las pesquerías de ICCAT.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, Partes, Entidades o Entidades pesqueras no contratantes colaboradoras de ICCAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Pide a las Partes y Entidades reducir la mortalidad por pesca de ambas especies en pesquerías dirigidas.
- Insta a las Partes a investigar cuáles son las zonas de cría de tiburones pelágicos y a establecer vedas y otras medidas de protección en las mismas.

Rec. 09-07-BYC Recomendación de ICCAT sobre la conservación de los tiburones zorro capturados en asociación con las pesquerías en la zona del convenio ICCAT

Fecha de publicación: 2007

Objetivo: Ayudar a la conservación de tiburones zorro capturados en las pesquerías de ICCAT.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, Partes, Entidades o Entidades pesqueras no contratantes colaboradoras de ICCAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Prohíbe la captura del zorro ojón *Alopias*

superciliosus, con excepción de 110 ejemplares anuales para las pesquerías costeras mexicanas de pequeña escala.

- Insta a las Partes y Entidades a no desarrollar pesquerías dirigidas a zorros de ninguna especie.
- Requiere que las Partes y Entidades colecten y proporcionen a ICCAT datos sobre la pesca de otras especies de Tiburón zorro, incluyendo los descartes de zorro ojón.

Rec. 10-06-BYC Recomendación de ICCAT sobre marrajo dientuso del Atlántico capturado en asociación con pesquerías de ICCAT

Fecha de publicación: 2010

Objetivo: Ayudar a la conservación del Tiburón marrajo dientuso *Isurus oxyrinchus*, capturado en las pesquerías de ICCAT.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, Partes, Entidades o Entidades pesqueras no contratantes colaboradoras de ICCAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Prohíbe la pesca de marrajo dientuso a las Partes y Entidades que no cumplan con la obtención de datos sobre la pesca de esta especie y el reporte de los mismos a ICCAT.

Rec. 10-07-BYC Recomendación de ICCAT sobre la conservación de los tiburones oceánicos capturado en asociación con las pesquerías en la zona del convenio de ICCAT

Fecha de publicación: 2010

Objetivo: Ayudar a la conservación del Tiburón puntas blancas *Carcharhinus longimanus*, capturado en las pesquerías de ICCAT.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, Partes, Entidades o Entidades pesqueras no contratantes colaboradoras de ICCAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Prohíbe la captura y retención del Tiburón puntas blancas en cualquier pesquería.
- Requiere toma y reporte de datos sobre descartes y liberación de estos tiburones con información sobre su estado físico.

Rec. 10-08-BYC Recomendación de ICCAT sobre Peces martillo (Familia Sphyrnidae) capturado en asociación con las pesquerías gestionadas por ICCAT

Fecha de publicación: 2010

Objetivo: Ayudar a la conservación de los peces martillo (Familia Sphyrnidae), capturados en las pesquerías de ICCAT.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, Partes, Entidades o Entidades pesqueras no contratantes colaboradoras de ICCAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Prohíbe la captura y retención de todas las especies de la Familia Sphyrnidae, excepto *Sphyrna tiburo*, en las pesquerías de ICCAT.
- Requiere que los mismos sean liberados con rapidez e ilesos.
- Permite la captura de estas especies en pesquerías costeras siempre y cuando las Partes y Entidades reporten los datos necesarios a ICCAT.
- Insta a las Partes y Entidades a que no incrementen las capturas de estas especies y no comercialicen internacionalmente las capturas.
- Requiere toma y reporte de datos sobre descartes y liberación de estos tiburones con información sobre su estado físico.
- Insta a las partes a investigar cuáles son las zonas de cría de peces martillo y a establecer vedas y otras medidas de protección en las mismas.

Rec. 11-08-BYC Recomendación de ICCAT sobre la conservación del Tiburón jaquetón capturado en asociación con las pesquerías gestionadas por ICCAT

Fecha de publicación: 2011

Objetivo: Ayudar a la conservación de los tiburones jaquetones (*Carcharhinus falciformis*), capturados en las pesquerías de ICCAT.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, Partes, Entidades o Entidades pesqueras no contratantes colaboradoras de ICCAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Prohíbe la captura y retención del Tiburón jaquetón, en las pesquerías de ICCAT.
- Requiere que los mismos sean liberados con rapidez e ilesos.
- Permite la captura de estas especies en pesquerías costeras para consumo local siempre y cuando las Partes y Entidades reporten los datos necesarios a ICCAT. De no cumplir con el reporte de datos tendrán prohibida la captura de esta especie.
- Insta a las Partes y Entidades a que no incrementen la pesca de estas especies y no comercialicen internacionalmente las capturas.
- Requiere toma y reporte de datos sobre descartes y liberación de estos tiburones con información sobre su estado físico.

CIAT (IATTC; Comisión Interamericana del Atún Tropical)

Resolución C-04-05 (Rev. 2) Resolución consolidada sobre captura incidental

Fecha de publicación: 30 junio de 2006

Fecha de decreto: 30 de junio de 2006

Fecha de implementación: No especificada

Objetivo: Reducir la captura de tiburones y otras especies incidentales en las capturas de las pesquerías de cerco de la CIAT.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, No-Partes Cooperantes, Entidades Pesqueras y Organizaciones Regionales de Integración Económica pertenecientes a la CIAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Pide que las Partes y Entidades requieran que, en lo factible, los buques cerqueros liberen todos los tiburones y rayas lo antes posible e ilesos.

Resolución C-05-03 Resolución sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías en el Océano Pacífico Oriental

Fecha de publicación: 24 de junio de 2005

Objetivo: Ayudar a la conservación de los tiburones prohibiendo la práctica del 'aleteo' y

fomentando la liberación de tiburones capturados incidentalmente.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, No-Partes Cooperantes, Entidades Pesqueras y Organizaciones Regionales de Integración Económica pertenecientes a la CIAT.

Resumen de puntos más importantes:

- Las Partes y Entidades requerirán que sus pescadores retengan a bordo de los buques, hasta el primer punto de desembarque, los cuerpos y las aletas de sus capturas de tiburones en pesquerías que son competencia de la CIAT.
- Las Partes y Entidades requerirán que las aletas que lleven a bordo los buques en pesquerías que son competencia de la CIAT, no superen 5% del peso de los tiburones a bordo.
- Se prohíbe retención de aletas en contravención al punto anterior en pesquerías que son competencia de la CIAT.
- Insta a las Partes y Entidades a que en las pesquerías que son competencia de la CIAT, no dirigidas a tiburón, se liberen vivos los tiburones especialmente los juveniles y que no sean usados para subsistencia y/o alimentación.
- Insta a las Partes y Entidades a realizar investigaciones sobre identificación de zonas de crianza de tiburón y aumento de selectividad en artes de pesca.
- Requiere que las Partes y Entidades reporten anualmente información sobre las pesquerías de tiburón y de ser posible por especie.

Resolución C-11-10 Resolución sobre la conservación del Tiburón punta blanca capturado en asociación con las pesquerías en el área de la Convención de Antigua.

Fecha de publicación: 8 de julio de 2011

Objetivo: Ayudar a la conservación del Tiburón puntas blancas *Carcharhinus longimanus* prohibiendo su captura.

Instancia u organismo responsable: Partes contratantes, No-Partes Cooperantes, Entida-

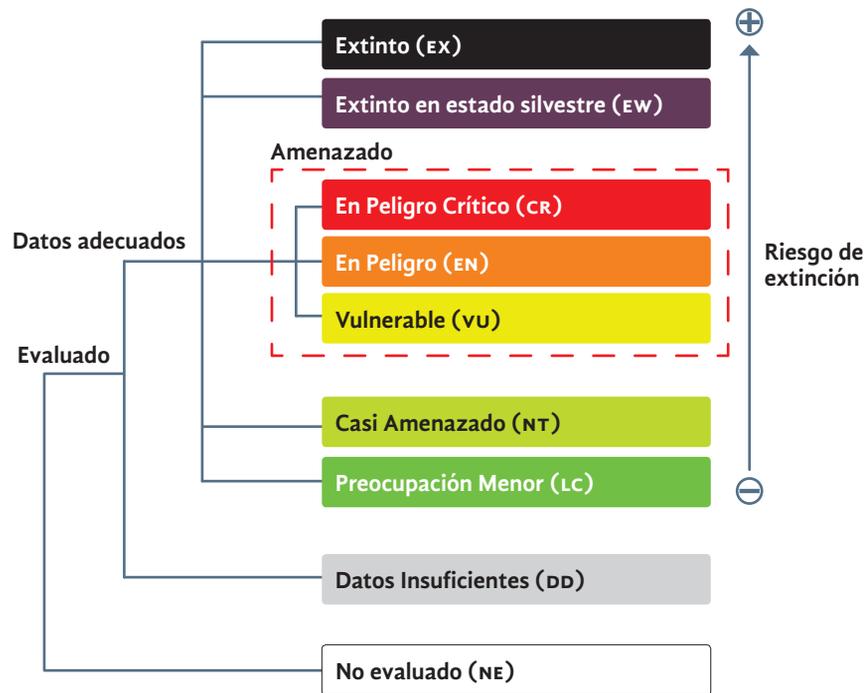


Figura 15.2. Categorías de la UICN.

des Pesqueras y Organizaciones Regionales de Integración Económica pertenecientes a la Convención de Antigua

Resumen de puntos más importantes:

- Prohíbe la captura y retención del Tiburón puntas blancas en las pesquerías abarcadas por la Convención de Antigua.
- Requiere que en lo posible los mismos sean liberados con rapidez e ilesos.
- Requiere toma y reporte de datos sobre descartes y liberación de estos tiburones con información sobre su estado físico.

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (Artículo 64 sobre Especies altamente migratorias)

Fecha de publicación: 10 de diciembre de 1982

Objetivos: Obliga a los estados ribereños y otros estados que pescan en la región, a cooperar para asegurar la conservación y la utilización óptima de las especies altamente migratorias.

Instancia u organismo responsable: Naciones signatarias de la Convención.

Resumen de puntos más importantes:

- Incluye a los tiburones *Hexanchus griseus*, *Cetorhinus maximus*; Familia Alopiidae, *Rhincodon typus*, Familia Carcharhinidae, Familia Sphyrnidae, y Familia Isuridae (ahora Lamnidae).

CITES – Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

Las especies de elasmobranquios cubiertas por los Apéndices I y II de CITES se enlistan en el cuadro 1.2 del Capítulo 1 del presente libro.

Lista Roja de Especies Amenazadas UICN.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) mantiene el inventario global más completo sobre el estado de conservación de especies biológicas, que se conoce como la Lista Roja de Especies Amenazadas. Aunque este no es un instrumento regulatorio desde ningún punto de vista, es reconocido como una herramienta con enorme influencia política para promover la conservación de las especies y sirve como estándar

en la mayoría de las evaluaciones sobre estado de conservación de especies. El proceso para la inclusión de especies en las distintas categorías de la uicn está basado en pautas específicas y la revisión para su inclusión, es realizada por expertos en cada una de las especies.

Las categorías de la Lista Roja se presentan en la figura 15.2 (tomado de uicn 2012).

De acuerdo con la última versión de la lista, entre las especies mexicanas de tiburones existen dos clasificados como EN En peligro, 17 como VU Vulnerables, 18 como NT Casi amenazadas, 17 como

LC Preocupación menor, y 24 como DD Datos deficientes. En cuanto a las rayas, entre las especies mexicanas existen tres especies clasificadas como CR Críticamente amenazadas, tres como VU, 11 como NT, 18 como LC, y la gran mayoría, 45, como DD. Los detalles sobre la clasificación en la Lista Roja de cada una de las especies de tiburones y rayas mexicanos se incluyen en el Anexo 2. En algunos (muy pocos) casos, existen además evaluaciones regionales sobre el estado de conservación de las especies según los criterios de la Lista Roja. Dicha información también aparece en el mismo anexo.

Capítulo 15. Anexo 2

Lista de especies de tiburones y rayas incluidas en la NOM-029-PESC-2006 (cuadro 15.8). Se añade además el estatus de conservación global y regional (cuando existe) según la Lista Roja de la UICN. El asterisco distingue a las especies de importancia comercial.

Nota: La lista incluye especies erróneamente incluidas en la Norma (no existen en alguno de los litorales), así como especies cuyos nombres se escribieron con errores en la misma y especies cuyos nombres han cambiado desde que se elaboró la norma.

Cuadro 15.8. Lista de especies de tiburones y rayas incluidas en la NOM-029-PESC-2006.

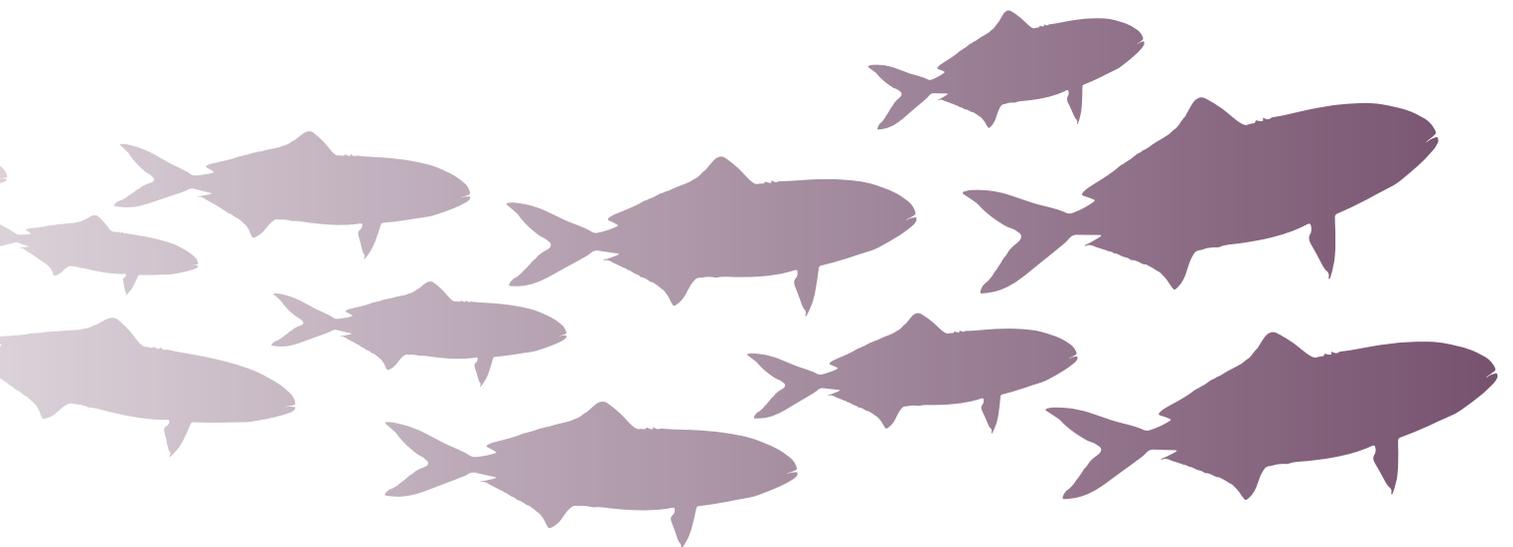
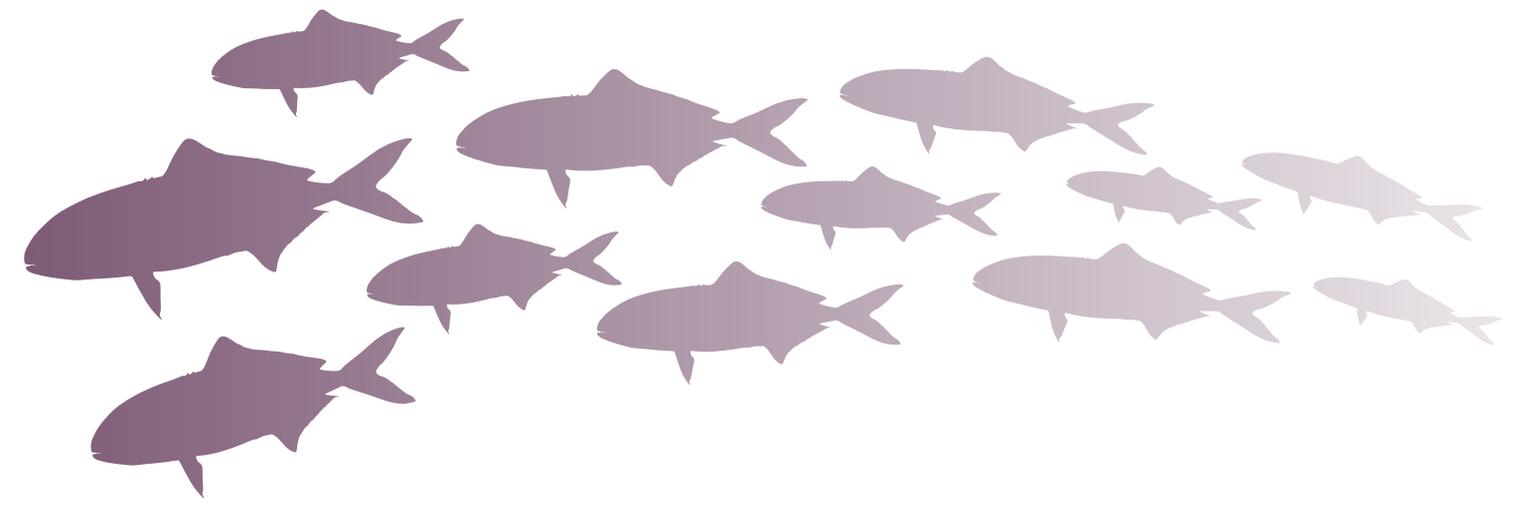
	Nombres comunes	Clasificación y nombres científicos	Distribución	Estatus Global Lista Roja UICN	Estatus Regional Lista Roja UICN
1	Tiburón zorro, coludo*	<i>Alopias pelagicus</i> (Nakamura, 1935)	Pacífico	VU	
2	Grillo, coludo, zorro prieto, ojón*	<i>Alopias superciliosus</i> (Lowe, 1839)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	VU	E Atlántico CO
3	Tiburón zorro pinto, coludo pinto*	<i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	VU	VU Atlántico CO; NT Pacífico CE
4	Tiburón gato	<i>Apristurus brunneus</i> (Gilbert, 1829)	Pacífico	DD	
5	Tiburón gato, trompudo	<i>Apristurus kampae</i> (Taylor, 1972)	Pacífico	DD	
6	Tiburón gato	<i>Apristurus laurosonii</i> (Saemundsson, 1922)	Golfo de México y Mar Caribe	DD	
7	Tiburón gato macho	<i>Apristurus parvipinnis</i> (Springer y Heemstra, 1979)	Golfo de México y Mar Caribe	DD	
8	Cangüay, cazón limón, amarillo, hocico negro	<i>Carcharhinus acronotus</i> (Poey, 1860)	Golfo de México y Mar Caribe	NT	
9	Tiburón aletas blancas	<i>Carcharhinus albimarginatus</i> (Rüppell, 1837) ⁴	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	
10	Tiburón colado, narizón, tiburón baboso	<i>Carcharhinus altimus</i> (Springer, 1950)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	DD	
11	Tiburón cobrizo	<i>Carcharhinus brachyurus</i> (Günther, 1870)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	
12	Tiburón puntas negras	<i>Carcharhinus brevipinna</i> (Müller y Henle, 1839)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	
13	Tiburón aleta de cartón, sedoso, tunero*	<i>Carcharhinus falciformis</i> (Bibron, 1839)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	VU Atlántico CO; VU Pacífico CE
14	Tiburón de Galápagos, tiburón aletón	<i>Carcharhinus galapagensis</i> (Snodgrass y Heller, 1905)	Pacífico	NT	
15	Tiburón de dientes lisos	<i>Carcharhinus isodon</i> (Valenciennes, 1839)	Golfo de México y Mar Caribe	LC	
16	Tiburón toro, chato o sarda*	<i>Carcharhinus leucas</i> (Valenciennes, 1839)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	
17	Tiburón volador, puntas negras*	<i>Carcharhinus limbatus</i> (Valenciennes, 1839)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	
18	Tiburón puntas blancas u oceánico*	<i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey, 1861)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	VU	CR Atlántico CO
19	Tiburón prieto, gambuso, negro	<i>Carcharhinus obscurus</i> (Leuseur, 1818)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	VU	E Atlántico CO
20	Tiburón de arrecife	<i>Carcharhinus perezii</i> (Nardo, 1827)	Golfo de México y Mar Caribe	NT	
21	Tiburón aleta de cartón, aletón, pardo	<i>Carcharhinus plumbeus</i> (Nardo, 1827)	Golfo de México y Mar Caribe	VU	
22	Tiburón poroso, tiburón cuero duro	<i>Carcharhinus porosus</i> (Ranzani, 1839)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	DD	

	Nombres comunes	Clasificación y nombres científicos	Distribución	Estatus Global Lista Roja UICN	Estatus Regional Lista Roja UICN
23	Tiburón ojo verde, tiburón nocturno	<i>Carcharhinus signatus</i> (Poey, 1868)	Golfo de México y Mar Caribe	VU	
24	Tiburón blanco, jaquetón	<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	VU	
25	Cazón espinoso	<i>Centrophorus granulosus</i> (Bloch y Schneider, 1801)	Golfo de México y Mar Caribe	VU	DD Atlántico O
26	Cazón espinoso	<i>Centrophorus uyato</i> (Rafinesque, 1810)	Golfo de México y Mar Caribe		
27	Tiburón globo	<i>Cephaloscyllium ventriosum</i> (Gilbert, 1892)	Pacífico	LC	
28	Tiburón renacuajo	<i>Cephalurus cephalus</i> (Gilbert, 1892)	Pacífico	DD	
29	Tiburón peregrino	<i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus, 1765) ⁴	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	VU	
30	Tiburón de clavos espinoso	<i>Echinorhinus cookei</i> (Pietschmann, 1928)	Pacífico	NT	
31	Tiburón lucero	<i>Etmopterus pusillus</i> (Lowe, 1839)	Golfo de México y Mar Caribe	LC	
32	Tiburón lucero verde	<i>Etmopterus virens</i> (Bigelow, Schroeder y Springer, 1953)	Golfo de México y Mar Caribe	LC	
33	Tiburón dientes de perro	<i>Eugomphodus taurus</i> (Rafinesque, 1810) ^{1,3}	Golfo de México y Mar Caribe	VU	
34	Tigre, tiburón tigre, tintorera*	<i>Galeocerdo cuvier</i> (Peron y Lesueur, 1822)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	
35	Tiburón gato, tiburón pimienta	<i>Galeus piperatus</i> (Springer y Wagner, 1966)	Pacífico	LC	
36	Tiburón gata, nodriza, enfermera*	<i>Gynglymostoma cirratum</i> (Bonnaterre, 1788)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	DD	NT Atlántico O
37	Tiburón 7 branquias	<i>Heptanchias perlo</i> (Bonnaterre, 1788)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	
38	Gata, tiburón cornudo, tiburón perro	<i>Heterodontus francisci</i> (Girard, 1854)	Pacífico	DD	
39	Gata, tiburón cornudo	<i>Heterodontus mexicanus</i> (Taylor y Castro-Aguirre, 1972)	Pacífico	DD	
40	Tiburón 6 branquias*	<i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre, 1788)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	
41	Tiburón ojón 6 branquias	<i>Hexanchus vitulus</i> (Springer y Waller, 1969)	Golfo de México y Mar Caribe	DD	
42	Tiburón cigarro, cortador de galletas	<i>Isistius brasiliensis</i> (Quoy y Gaimard, 1824)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	LC	
43	Tiburón cigarro, cortador de galletas	<i>Isistius plutodus</i> (Quoy y Gaimard, 1824) ³	Golfo de México y Mar Caribe	LC	
44	Alecrín, mako, tiburón mako*	<i>Isurus oxyrinchus</i> (Rafinesque, 1809)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	VU	VU Atlántico
45	Alecrín cola larga, aletón, alecrín	<i>Isurus paucus</i> (Guitart y Manday, 1969)	Golfo de México y Mar Caribe	VU	
46	Tiburón sardinero	<i>Lamna ditropis</i> (Hubbs y Follet, 1974)	Pacífico	LC	
47	Tiburón mamón, mamón gris	<i>Mustelus californicus</i> (Gil, 1864)	Pacífico	LC	
48	Tiburón mamón, mamón, mamichi*	<i>Mustelus canis</i> (Mitchel, 1815)	Golfo de México y Mar Caribe	NT	
49	Tiburón mamón, mamón blanco	<i>Mustelus dorsalis</i> (Gil, 1864)	Pacífico	DD	
50	Tiburón mamón, mamón pardo	<i>Mustelus henlei</i> (Gil, 1863)	Pacífico	LC	
51	Tiburón mamón grande, cristalino*	<i>Mustelus lunulatus</i> (Jordan y Gilbert, 1883)	Pacífico	LC	

	Nombres comunes	Clasificación y nombres científicos	Distribución	Estatus Global Lista Roja UICN	Estatus Regional Lista Roja UICN
52	Tiburón mamón, mamón, mamón fino	<i>Mustelus norrisi</i> (Springer, 1979)	Golfo de México y Mar Caribe	DD	
53	Tiburón mamón	<i>Mustelus sinusomexicanus</i> (Heemstra, 1966)	Golfo de México y Mar Caribe	DD	
54	Tiburón coyotito, coyote, pico blanco	<i>Nasolamia velox</i> (Gilbert, 1898)	Pacífico	DD	
55	Tiburón limón, tiburón amarillo	<i>Negaprion brevirostris</i> (Poey, 1868)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	
56	Tiburón de 7 branquias	<i>Notorynchus cepedianus</i> (Perón, 1807)	Pacífico	DD	NT Pacífico E
57	Tiburón dientes de perro	<i>Odontaspis ferox</i> (Risso, 1810)	Pacífico	VU	
58	Tiburón gato campechano	<i>Parmaturus campechiensis</i> (Springer, 1979)	Golfo de México y Mar Caribe	DD	
59	Tiburón gato, tiburón lima	<i>Parmaturus xaniurus</i> (Gilbert, 1892)	Pacífico	DD	
60	Tiburón azul*	<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	NT	
61	Tiburón ballena, tiburón dama	<i>Rhincodon typus</i> (Smith, 1828)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	VU	
62	Bironche, cazón de ley, pajarito*	<i>Rhizoprionodon longurio</i> (Jordan y Gilbert, 1882)	Pacífico	DD	
63	Cazón, cazón amarillo*	<i>Rhizoprionodon porosus</i> (Poey, 1861)	Golfo de México y Mar Caribe	LC	
64	Cazón de ley, caña hueca	<i>Rhizoprionodon terranovae</i> (Richardson, 1836)	Golfo de México y Mar Caribe	LC	
65	Cazón manchado	<i>Scyliorhinus retifer</i> (Garman, 1880)	Golfo de México y Mar Caribe	LC	
66	Tiburón dormilón	<i>Somniosus pacificus</i> (Bigelow y Schroeder, 1944)	Pacífico	DD	
67	Cornuda coronada, pala coronada	<i>Sphyrna corona</i> (Springer, 1940)	Pacífico	NT	
68	Tiburón martillo, cornuda común, cornuda baya, barrosa, chicotera, tiburón martillo*	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffin y Smith 1834)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	EN	EN Atlántico CO y Pacífico CE
69	Cornuda cuchara, cachuchas	<i>Sphyrna media</i> (Springer, 1940) ⁴	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	DD	
70	Cornuda gigante, martillo gigante, cornuda grande*	<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell, 1837)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	EN	EN Golfo de México
71	Cabeza de pala, cazón pech, tiburón pala, cachucha*	<i>Sphyrna tiburo tiburo</i> (Linnaeus, 1758)	Golfo de México y Mar Caribe	LC	
72	Cazón cabeza de pala*	<i>Sphyrna tiburo vespertina</i> (Springer, 1940)	Pacífico	LC	
73	Cornuda prieta*	<i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus, 1758)	Golfo de México, Mar Caribe y Pacífico	VU	
74	Cazón espinoso, perro espinoso	<i>Squalus acanthias</i> (Smith y Radcliffe, 1912)	Pacífico	VU	
75	Cazón espinoso, cazón bagre	<i>Squalus asper</i> (Merret, 1973) ²	Golfo de México y Mar Caribe	DD	
76	Cazón espinoso, cazón bagre	<i>Squalus blainvillei</i> (Risso, 1826) ³	Golfo de México y Mar Caribe		
77	Cazón espinoso, cazón bagre	<i>Squalus cubensis</i> (Howell-Rivero, 1936)	Golfo de México y Mar Caribe	DD	
78	Tiburón ángel, angelito	<i>Squatina californica</i> (Ayes, 1859)	Pacífico	NT	
79	Tiburón ángel, angelito	<i>Squatina durmei</i> (Lesueur, 1818)	Golfo de México y Mar Caribe	DD	
80	Leopardo*	<i>Triakis semifasciata</i> (Girard, 1854)	Pacífico	LC	

*Especies comunes en las capturas. 1 Nombre válido *Carcharias taurus*. 2 Nombre válido *Cirrhigaleus asper*.

3 No existe en México, erróneamente en esta lista. 4 No existe en el Golfo de México y Caribe Mexicanos, erróneamente en esta lista.



Referencias

- Aalbers, S.A., Bernal, D. & Sepulveda, C.A., (2010). The functional role of the caudal fin in the feeding ecology of the common thresher shark *Alopias vulpinus*. *Journal of Fish Biology*, 76, 1863-1868.
- Abascal, F.J., Quintans M., Ramos-Cartelle, A. & Mejuto, J. (2011). Movements and environmental preferences of the shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus*, in the southeastern Pacific Ocean. *Marine Biology* 158, 1175–1184. [https://doi: 10.1007/s00227-011-1639-1](https://doi.org/10.1007/s00227-011-1639-1).
- Abercrombie, D.L., Clarke, S.C. & Shivj, M.S. (2005). Global-scale genetic identification of hammerhead sharks: Application to assessment of the international fin trade and law enforcement. *Conservations Genetics*, 6(5), 775-788.
- Aca, E.Q. & Schmidt, J.V. (2011). Revised size limit for viability in the wild: neonatal and young of the year whale sharks identified in the Philippines. *Asia Life Sciences*, 20(2), 361-368.
- Adams, D.H., Mitchell, M.E. & Parsons, G.R. (1994). Seasonal occurrence of the white shark, *Carcharodon carcharias*, in waters off the Florida west coast, with notes on its life history. *Marine Fisheries Review*, 56(4), 24–28.
- Adams, G.D., Flores, D., Flores, O. G., Aarestrup, K. & Svendesen, J.C. (2016). Spatial ecology of blue shark and shortfin Mako in southern Peru: local abundance, habitat preferences and implications for conservation. *Endangered Species Research* 31, 19-32. [https://doi: 10.3354/esr00744](https://doi.org/10.3354/esr00744).
- Aguilar, N.A. (2010). *Análisis trofo-dinámico del Tiburón martillo Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834) en el Golfo de Tehuantepec* [Tesis de Doctorado]. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Aires-da-Silva, A., Lennert-Cody, C., Maunder, M.N. & Román-Verdesoto, M. (12-16 May 2014). *Stock status indicators for silky sharks in the eastern Pacific Ocean*. Document SAC-05-11a. Inter-American Tropical Tuna Commission Scientific Advisory Committee Fifth Meeting. La Jolla, California, USA. <http://www.iattc.org/Meetings/Meetings2014/MAYSAC/PDFs/SAC-05-11a-Indicators-for-silky-sharks.pdf>.
- Alcaraz, Z.T. (2012). *Edad, crecimiento y mortalidad natural del bonito Euthynnus alletteratus (Rafinesque 1810) en el sureste del Golfo de México* [Tesis de Maestría]. Universidad Veracruzana.
- Alejo-Plata, M. del C., Ladrón-de Guevara, G.C. y González-Medina, G. (2006). *La pesca artesanal de tiburón en la Costa Chica de Oaxaca, México*. Primera Conferencia de Pesquerías Costeras en América Latina y el Caribe: Evaluando, Manejando y Balanceando Acciones (COASTFISH 2004 Proceedings, Mérida, Yucatán, México, 4-8 octubre, 2004)
- Alejo, C., Gómez, J., Ramos, S. y Herrera, E. (2007). Presencia de neonatos y juveniles del Tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith 1834) y del Tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle 1839) en la costa de Oaxaca, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 42(3), 403–413.
- Alejo, M. del C., Ahumada, M.Á., Gómez, J.L. y González, A. (2016). Estructura poblacional y aspectos reproductivos del Tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839) (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) en la costa de Oaxaca, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(3), 513-524.
- Amorim, A., Baum, J., Cailliet, G.M., Clò, S., Clarke, S.C., Fergusson, I. & Valenti, S.V. (2009). *The IUCN Red List of Threatened Species*. *Alopias superciliosus*. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T161696A5482468>.
- Anderson, E.D. (1985). *Analysis of various sources of pelagic shark catches in the Northwest and Western Central Atlantic Ocean and Gulf of Mexico*. NOAA Technical Report NMFS.

- Anderson, R. C., & Ahmed, H. (1993) *The Shark Fisheries of the Maldives*. Ministry of Fisheries and Agriculture, Republic of Maldives, and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 77p.
- Anderson, S.D., Chapple, T.K., Jorgensen, S.J., Klimley, A.P. & Block, B.A. (2011). Long-term individual identification and site fidelity of white sharks, *Carcharodon carcharias*, off California using dorsal fins. *Marine Biology*, 158(6), 1233–1237.
- Andrade, Z. (1996). *Determinación de edad y crecimiento del Tiburón martillo Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834) del Pacífico Mexicano mediante la lectura de sus anillos vertebrales* [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Guadalajara.
- Anislado, V. (2001). *Ecología pesquera del Tiburón martillo Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834) en el litoral del estado de Michoacán, México* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Anislado, V., Gallardo, M., Amezcua, F. & Robinson, C. (2008). Age and growth of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) from the Southern coast of Sinaloa, México. *Hidrobiológica*, 18(1), 31–40.
- Anislado, V. & Robinson, C. (2001). Age and growth for the hammerhead shark *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834) along the central Pacific coast of México. *Ciencias Marinas*, 27(4), 501–520.
- Applegate, S.P., Menchaca, L., Espinosa, L. y Sotelo, F. (1979). *Tiburones Mexicanos*. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica SEP. México.
- Au, D.W. (1991). Polyspecific nature of the tuna schools: shark, dolphin, and seabird associates. *Fishery Bulletin*. 89, 343–354
- Backus, R.H., Springer, S. & Arnold Jr., E.L. (1956). A contribution to the natural history of the white-tip shark, *Pterolamiops longimanus* (Poey). *Deep Sea Research*, 3, 176–188.
- Barker, M.J. & Shluessel, V. (2005). Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystems*, 15, 325–347.
- Barreto, R.R., de Farias, WKT., Andrade, H., Santana, F.M. & Lessa, R. (2016). Age, Growth and Spatial Distribution of the Life Stages of the Shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) Caught in the Western and Central Atlantic. *PLoS ONE*, 11(4), e0153062
- Bass, A.J. (1978). Problems in studies of sharks in the southwest Indian Ocean. In E.S.Hodgson & R.F. Mathewson (Eds.), *Sensory biology of sharks, skates and rays* (pp.545–594). Office of Naval Reserch, Departament of the Navy.
- Bass, A.J., D'Aubrey, J.D. & Kistnasamy, N. (1973). *Sharks of the east coast of southern Africa: The genus Carcharhinus (Carcharhinidae) I*. South Africa: Oceanographic Research Institute.
- Baum, J.K., Myers, R.A., Kehler, D.G., Worm, B., Harley, S.J. & Doherty, P.A. (2003). Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science*, 299(5605), 389–392.
- Baum, J., Clarke, S., Domingo, A., Ducrocq, M., Lamónaca, A.F., Gaibor, N., Graham, R., Jorgensen, S., Kotas, J.E., Medina, E., Martinez, J., Monzini, J., Morales, M.R., Navarro, S.S., Pérez, J.C., Ruiz, C., Smith, W., Valenti, S.V. & Vooren, C.M. (2007). *IUCN Red List of Threatened Species. Sphyrna lewini*. <https://www.iucnredlist.org/species/39385/10190088>
- Baum, J.K., Kehler, D., Myers, R.A., Canada, P., Scotia, N. & Scotia, R.A. (2005). Robust estimates of decline for pelagic shark populations in the northwest Atlantic and Gulf of Mexico. *Fisheries*, 30(10), 27–30.
- Baum, J.K. & Myers, R.A. (2004). Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecology Letters*, 7(2), 135–145.
- Beddington, J.R. & Cooke, J.G. (1983). *The potential yield of fish stocks*. FAO Fisheries Technical Paper.
- Bedford, D.W. (1985). *Pelagic shark/swordfish drift gill net fishery: management information document*. California: Dept. Fish and Game state fisheries library.

- Bedford, D.W. (1992). Thresher Shark. In W.S. Leet, A.M. Dewees & C.W. Haugen (Eds.), *California's living marine resources and their utilization* (pp. 49-51). California: Sea Grant Extension Program.
- Beerkircher, L.R., Cortés, E. & Shivji, M. (2002). Characteristics of Shark Bycatch Observed on Pelagic Longlines off the Southeastern United States, 1992–2000. *Marine Fisheries Review*, 64(4), 40–49.
- Bejarano, O.M. (2007). *Biología reproductiva del Tiburón martillo Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834) en Salina Cruz, Oaxaca, México*. [Tesis de Maestría]. CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional.
- Bejarano, O.M. (2011). *Morfología funcional de los modos reproductivos de elasmobranchios del Pacífico Mexicano*. [Tesis de Doctorado]. CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional.
- Benítez-Díaz, H., López, G. y Rivera-Téllez, E. (2015). *Taller de Evaluación de Productividad, Susceptibilidad y Manejo de tiburones mexicanos listados en el Apéndice II de la CITES*. Informe de resultados-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/planeta/cites/files/Informe_FINAL_V3.3.pdf
- Bessudo, S., Soler, G.A., Klimley, A.P., Ketchum, J.T., Hearn, A. & Arauz, R. (2011). Residency of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) at Malpelo Island and evidence of migration to other islands in the Eastern Tropical Pacific. *Environmental Biology of Fishes*, 91(2), 165–176.
- Bethea, D.M., Carlson, J.K., Hollensead, L.D., Pappastamatiou, Y.P. & Graham, B.S. (2011). A comparison of the foraging ecology and bioenergetics of the early life-stages of two sympatric hammerhead sharks. *Bulletin of Marine Science*, 87(4), 873–889.
- Bigelow, H.B. & Schroeder, W.C. (1948). *Fishes of the western North Atlantic. Part one. Lancelets, cyclostomes, sharks*. Memoir Sears Foundation for Marine Research 1.
- Bigelow, H.B., Schroeder, W.C. & Springer, S. (1953). New and little-known sharks from the Atlantic and from the Gulf of Mexico. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 109(3), 213–276.
- Bizzarro, J.J., Smith, W.D., Márquez-Farías, J.F., Tyminski, J. & Hueter, R.E. (2009b). Temporal variation in the artisanal elasmobranch fishery of Sonora, Mexico. *Fisheries Research*, 97, 103–117.
- Bizzarro, J.J., Smith, W.D., Castillo, J.L., Ocampo, A., Márquez, J.F. & Hueter, R.E. (2009a). The seasonal importance of small coastal sharks and rays in the artisanal elasmobranch fishery of Sinaloa, Mexico. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(4), 513–531.
- Bizzarro, J.J., Smith, W.D., Hueter, R.E., Tyminski, J., Márquez, J.F., Castillo, J.L., Cailliet, G.M. & Villavicencio, C.J. (2007). *The status of shark and ray fishery resources in the Gulf of California: applied research to improve management and conservation*. Moss Landing Marine Laboratories Technical Publication.
- Bizzarro, J.J., Smith, W.D., Hueter, R.E. & Villavicencio, C.J. (2009c). Activities and catch composition of artisanal elasmobranch fishing sites on the eastern coast of Baja California Sur, Mexico. *Bulletin Southern California Academy of Sciences*, 108(3), 137–151.
- Block, B.A., Johnsen, I.D., Jorgensen, S.J., Winship, A.J., Shaffer, S.A., Bogard, S. J., Hazen, E. L., Foley, D. G., Breed, G.A., Harrison, A. L., Ganong, J. E., Swithenbank, A., Castleton, M., Dewar, H., Mate, B.R., Shilinger, G.L., Schaefer, K.M., Benson, S. R., Weise, M.J., ... Costa, D. P. (2011). Tracking apex marine predator movements in a dynamic ocean. *Nature*, 475, 86–90.
- Blower, D.C., Pandolfi, J.M., Bruce, B.D., Gómez, M. del C. & Ovenden, J.R. (2012). Population genetics of Australian white sharks reveals fine-scale spatial structure, transoceanic dispersal events and low effective population sizes. *Marine Ecology Progress Series*, 455, 220–244.
- Bonfil, R. (1994). *Overview of world elasmobranch fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper, 341.

- Bonfil, R. (1997). Status of shark resources in the southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. *Fisheries Research*, 29(2), 101-117.
- Bonfil, R. (2003). *Consultancy on elasmobranch identification and stock assessment in the Red Sea and Gulf of Aden*. PERSGA. https://www.academia.edu/1207322/Consultancy_on_elasmobranch_identification_and_stock_assessment_in_the_Red_Sea_and_Gulf_of_Aden
- Bonfil, R. (2008). The Biology and Ecology of the Silky Shark, *Carcharhinus falciformis*. In *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation* (pp. 114-127). Blackwell Science.
- Bonfil, R. (2014). *Diagnóstico del estado de conservación de los elasmobranchios en México. Informe Final de la Consultoría a la CONANP*. <https://docplayer.es/63310178-Diagnostico-del-estado-de-conservacion-de-los.html>
- Bonfil, R. (2016). *Identification Guide to Common Sharks and Rays of the Caribbean*. FishFinder Programme. FAO.
- Bonfil R, Amorim A, & Simpfendorfer C. (2005). Southwest Atlantic. In S.L. Fowler, R.D. Cavanagh, M. Camhi, G.H. Burgess, G.M. Cailliet, S.V. Fordham, C.A. Simpfendorfer & J.A. Musick (Eds), *Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. Status Survey* (pp. 131-139). IUCN SSC Shark Specialist Group.
- Bonfil, R., Clarke, S. & Nakano, H. (2008). The Biology and Ecology of the Oceanic Whitetip Shark, *Carcharhinus longimanus*. In *Sharks of the Open Ocean* (pp. 128-139). Singapore: Blackwell Publishing.
- Bonfil, R., Mena, R. & De Anda, D. (1993). *Biological parameters of commercially exploited Carcharhinus falciformis, from the Campeche Bank, Mexico*. NOAA Technical Report NMFS. https://www.researchgate.net/publication/266142391_Biological_Parameters_of_Commercially_Exploited_Silky_Sharks_Carcharhinus_falciformis_from_the_Campeche_Bank_Mexico
- Braccini, J.M., Gillanders, B.M. & Walker, T.I. (2006). Hierarchical approach to the assessment of fishing effects on non-target chondrichthyans: case study of *Squalus megalops* in southeastern Australia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(11), 2456-2466.
- Bradshaw, C.J.A., Fitzpatrick, B.M., Steinberg, C.C., Brook, W. & Meekan, M.G. (2008). Decline in whale shark size and abundance at Ningaloo Reef over the past decade: The world's largest fish is getting smaller. *Biological Conservation*, 141(7), 1894-1905.
- Branstetter, S. (1981). Biological notes on the sharks of the north central Gulf of Mexico. *Marine Science*, 24, 13-34.
- Branstetter, S. (1987). Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes*, 19(3), 161-173.
- Branstetter, S. (1990). *Early life-history implications of selected Carcharhinoid and Lamnoid sharks of the northwest Atlantic*. In *Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics, and the Status of the Fisheries* (pp. 17-28). NOAA Technical Report NMFS.
- Bruce, B.D. (1992). Preliminary Observations on the biology of the White Shark, *Carcharodon carcharias*, in South Australian waters. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 43, 1-11.
- Bruce, B.D. & Bradford, R.W. (2012). Habitat use and spatial dynamics of juvenile white sharks, *Carcharodon carcharias*, in Eastern, Australia. In: *Global perspectives on the biology and life history of the white shark* (pp. 225-253). CRC Press.
- Brunnschweiler, J.M., Baensch, H., Pierce, S.J. & Sims, D.W. (2009). Deep-diving behaviour of a whale shark *Rhincodon typus* during long-distance movement in the western Indian Ocean. *Journal of Fish Biology*, 74(3), 706-714.

- Brunnschweiler, J.M. & Sims, D.W. (2011). Diel oscillations in whale shark vertical movements associated with meso-and bathypelagic diving. *American Fisheries Society Symposium*, 76, 457-469.
- Buencuerpo, V., Rios, S. & Morón, J. (1998). Pelagic sharks associated with the swordfish, *Xiphus gladius*, fishery in the eastern North Atlantic Ocean and the Strait of Gibraltar. *Fishery Bulletin- National Oceanic and Atmospheric Administration*, 96(4), 667-685.
- Burgess G. H., Beerkircher, L.R., Cailliet, G.M., Carlson, J.K., Cortés, E., Goldman, K.J., Grubbs, R.D., Musick, J.A., Musyl, M.K. & Simpfendorfer, C.A. (2005). Is the collapse of shark populations in the Northwest Atlantic Ocean and Gulf of Mexico real? *Fisheries*, 30(10), 19-26.
- Burgess, G.H, Bruce, B.D., Cailliet, G.M., Goldman, K.J., Grubbs, R.D., Lowe, C.G., MacNeil, M.A., Mollet, H.F., Weng, K.C. & O'Sullivan, J.B. (2014). A re-evaluation of the size of the White Shark (*Carcharodon carcharias*) population off California, USA. *PLoS ONE*, 9(6).
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. (2002). *Model Selection and Multimodel Inference: A practical Information-Theoretic Approach*. (2da ed.) Springer.
- Bush, A. & Holland, K. (2002). Food limitation in a nursery area: estimates of daily ration in juvenile scalloped hammerheads, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) in Kāneʻohe Bay, Ōʻahu, Hawaiʻi. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 278(2), 157-178.
- Bustamante, C. & Bennett, M.B. (2013). Insights into the reproductive biology and fisheries of two commercially exploited species, shortfin Mako (*Isurus oxyrinchus*) and blue shark (*Prionace glauca*), in the south-east Pacific Ocean. *Fisheries Research*, 143, 174-183.
- Byrne, M. E., Cortes, E., Vaudo, J. J., Harvey G. C., Sampson, M., Wetherbee, B.M. & Shivji, M. (2017). Satellite telemetry reveals higher fishing mortality rates than previously estimated, suggesting overfishing of an apex marine predator. *The Royal Society Publishing*, 284. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0658>
- Cadena-Cárdenas L. (2001). *Biología reproductiva Carcharhinus falciformis (Chondrichthyes: Carcharhiniformes: Carcharhinidae)*, en *el Golfo de California*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Cadenat, J. & Blache J., (1981), *Mediterranean and Atlantic sharks (especially from the West Coast of Africa)*. ORSTOM.
- Cailliet, G.M. (1992). Demography of the central California population of the leopard shark (*Triakis semifasciata*). *Marine and Freshwater Research*, 43, 183-193.
- Cailliet, G.M. & Bedford, D.W. (1983). *The biology of three pelagic sharks from California waters, and their emerging fisheries: a review* (Report XXIV). California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations., 24, 57-69.
- Cailliet, G.M., Cavanagh, R.D., Kulka, D.W., Stevens, J.D., Soldo, A., Clò, S., Macias, D., Baum, J., Kohin, S., Duarte, A., Holtzhause, J.A., Acuña, E., Amorim, A. & Domingo, A. (2009). *Isurus oxyrinchus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2009*. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T39341A10207466>.
- Cailliet, G.M. & Goldman, K.J. (2004). Age determination and validation in chondrichthyan fishes. In J. Carrier, J. A. Musick & M. Heithaus (Eds.), *The Biology of Sharks and Their Relatives* (pp. 399-447). CCR Press.
- Cailliet, G.M., Martin, L.K., Harvey, J.T., Kuser, D. & Welden, B.A. (1983a). Preliminary studies on the age and growth of blue (*Prionace glauca*), common thresher (*Alopias vulpinus*), and shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) sharks from California waters. In E.D. Prince & L.M. Pulos (Eds.), *Proceedings of the international workshop on age determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, Sharks* (pp. 179-188). NOAA Technical Report NMFS 8.
- Cailliet, G.M., Natanson, L.J., Weldon, B.A. & Ebert, D.A. (1985). Preliminary studies on the age

- and growth of the white shark *Carcharodon carcharias*, using vertebral bands. *Bulletin of the Southern California Academy of Science*, 9, 49–60.
- Calle-Morán, M.D. (2010). *Ecología trófica del Tiburón zorro pelágico *Alopias pelagicus* en Santa Rosa de Salinas, Pacífico Ecuatoriano* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Camhi, M.D., Fowler, S.L., Musick, J.A., Bräutigam, A. & Fordham, S. V. (1998). *Sharks and their relatives: ecology and conservation*. Oxford, United Kingdom. IUCN.
- Camhi, M.D., Pikitch, E.K. & Babcock, E.A. (2008). *Sharks of the Open Ocean. Biology, Fisheries and Conservation*. Blackwell Publishing Ltd.
- Camhi, M.D., Valenti, S.V., Fordham, S.V., Fowler, S.L. & Gibson, C. (2007). *The conservation status of pelagic sharks and rays. Report of the IUCN shark specialist group pelagic shark red list workshop*. IUCN
- Campana, S.E. (2016). Transboundary movements, unmonitored fishing mortality, and ineffective international fisheries management pose risks for pelagic sharks in the Northwest Atlantic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 73, 1599–1607.
- Campana, S.E., Gibson, J., Brazner, J., Marks, L., Joyce, W., Gosseline, J.F. & Lawson, J. (2008). *Status of Basking Sharks in Atlantic Canada*. Canada: Department of Fisheries and Oceans.
- Campana, S.E., Joyce, W., Fowler, M. & Showell, M. (2016). Discards, hooking, and post-release mortality of porbeagle (*Lamna nasus*), shortfin Mako (*Isurus oxyrinchus*), and blue shark (*Prionace glauca*) in the Canadian pelagic longline fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 73(2), 520–528.
- Campana, S.E., Marks, L. & Joyce, W. (2005). The biology and fishery of shortfin Mako sharks (*Isurus oxyrinchus*) in Atlantic Canadian waters. *Fisheries Research*, 73, 341–352.
- Campos-Pérez, S. (1999). *Caracterización y análisis económico de la pesquería artesanal de tiburón en Manzanillo Col. México* [Tesis de Maestría]. Universidad de Colima.
- Cárdenas-Palomo, N., Herrera-Silveira, J. y Reyes, O. (2009). Distribución espacio-temporal de variables fisicoquímicas y biológicas en el hábitat del Tiburón ballena *Rhincodon typus* (Orectolobiformes: Rhincodontidae) al norte del Caribe Mexicano. *Revista de biología tropical*, 58, 399–412.
- Cárdenas-Torres, N., Enríquez-Andrade, R. & Rodríguez-Dowdell, N. (2007). Community-based management through ecotourism in Bahía de los Ángeles, México. *Fisheries Research*, 84, 114–118.
- Cardeñoso, D., Hyde, J. & Caballero, S. (2014). Genetic Diversity and Population Structure of the Pelagic Thresher Shark (*Alopias pelagicus*) in the Pacific Ocean: Evidence for Two Evolutionarily Significant Units. *PLoS ONE*, 9(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.01110193>
- Carlson, J.K., Baremore, I.E. & Bethea, D.M. (2005). *The direct shark gillnet fishery catch and bycatch 2004*. PCB-05-01.
- Carlson, J.K. & Gulak, S.J.B. (2012). Habitat use and movements patterns of oceanic white-tip, bigeye thresher and dusky sharks based on archival satellite tags. *Collective Volume of Scientifics Papers ICCAT*, 68(5), 1922–1932.
- Carrera-Fernández, M. (2011). *Parámetros reproductivos de los tiburones piloto (*Carcharhinus falciformis*), martillo (*Sphyrna lewini*) y azul (*Prionace glauca*) en el Pacífico Mexicano* [Tesis de doctorado]. CICIMAR Instituto Politécnico Nacional.
- Carrier, J., Musick, J. & Heithaus, M. (2010). *Sharks and Their Relatives II. Biodiversity, adaptive physiology and conservation*. CRC Press
- Cartamil, D., Santana-Morales, O., Escobedo-Olvera, M., Kacev, D., Castillo-Géniz, L., Graham, J.B., Rubin, R.D. & Sosa-Nishizaki, O. (2011). The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California, Mexico. *Fisheries Research*, 108(2-3), 393-403.
- Cartamil, D., Wegner, N.C., Aalbers, S., Sepulveda, C.A., Baquero, A. & Graham, J.B. (2010). Diel movement patterns and habitat preferences of the common thresher shark (*Alopias*

- vulpinus*) in the Southern California Bight. *Marine and Freshwater Research* 61(5), 596-604.
- Cartamil, D.P., Sepulveda, C.A., Wegner, N.C., Aalbers, S.A., Baquero, A. & Graham, J.B. (2011). Archival tagging of subadult and adult common thresher sharks (*Alopias vulpinus*) off the coast of southern California. *Marine Biology* 158(4), 935-944.
- Casey, J.G. & Kohler, N.E. (1992). Tagging studies on the shortfin Mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in the western North Atlantic. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 43, 45-60. [https://doi: 10.1071/MF9920045](https://doi:10.1071/MF9920045).
- Casper, B.M., Domingo, A., Gaibor, N., Heupel, M.R., Kotas, E., Lamónaca, A.F., Pérez-Jiménez, J.C., Simpfendorfer, C., Smith, W.D., Stevens, J.D., Soldo, A & Vooren, C.M. (2005). *IUCN Red List of Threatened Species. Sphyrna zygaena*. <https://www.iucnredlist.org/species/39388/10193797>
- Castañeda, J. (2001). *Biología y pesquería del "Tiburón martillo" (Sphyrna zygaena) en Lambayeque, 1991-2000*. (No. 139) Informe Progresivo Instituto del Mar de Perú Ciencia y Tecnología. <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/1282/IP%20139.2.pdf?sequence=1>
- Castellanos-Betancourt, J. C., Ramírez, C. y Castillo-Géniz, J. L. (2013). *Catálogo de aletas, tronchos y cabezas de tiburones en el Pacífico Mexicano*. INAPESCA-SAGARPA.
- Castillo-Géniz, J.L. (1992). *Diagnóstico de la pesquería de tiburón en México*. Instituto Nacional de la Pesca.
- Castillo-Géniz, J.L. (2001). *Aspectos biológico-pesqueros de los tiburones que habitan en las aguas del Golfo de México*. [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Castillo-Géniz, J.L., Godínez-Padilla, C.J., Ajás-Terriquer, H.A. & González-Ania, L.V. (2014). *Catch data for shortfin mako Shark reported by fishery observers from Mexican Shark longline and driftnet fisheries in the North Pacific in 2006-2014*. [Working document submitted to the isc Shark Working Group Workshop, 19-26 November 2014], Puerto Vallarta, Jalisco, Mexico. isc/14/SHARKWG-3/02.
- Castillo-Géniz, J.L., Godínez-Padilla, C.J., González-Ania, L.V., Haro-Avalos, H., Mondragón-Sánchez, L.F. & Tovar-Ávila, J. (2017). *Size and Sex of the Blue Sharks Caught by the Mexican Longline Industrial Fleets Recorded by on board Observers in the Pacific 2006-2015*. isc Shark Working Group Workshop.
- Castillo-Géniz, J.L., Godínez-Padilla, C.J., Ortega-Salgado, I. y Ajás-Terriquer, H.A. (2016). La importancia pesquera de los tiburones incluidos en el Apéndice II de la CITES en aguas de México. Litoral del Pacífico. En J.L. Castillo-Géniz, J.T. Tovar-Ávila (Eds.). *Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES* (pp. 56-68). Instituto Nacional de Pesca.
- Castillo-Géniz, J.L., Márquez-Farías, J.F., Rodríguez de la Cruz, M.C., Cortés, E. & Cid del Prado, A. (1998). The Mexican artisanal shark fishery in the Gulf of Mexico: towards a regulated fishery. *Marine and Freshwater Research*, 49(7), 611-620.
- Castillo-Géniz, L., Soriano-Velásquez, SR y Villaseñor-Talavera, R. (2008). Pesquerías mexicanas de tiburón en el Océano Pacífico. En T. Machii, J. Flores (Eds.), *Pesquerías Latinoamericanas*, (pp. 211-241). Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Castillo-Géniz, L., Sosa-Nishizaki, O., Godínez, C. J., Márquez, J. F., Celaya, S. A., Rodríguez, J. A., Haro, H., Tovar-Ávila, J., Mondragón, L. F., González, L. V. y Fernández, J. I. (2019). *Estado actual del conocimiento pesquero y biológico del Tiburón mako de aletas cortas, Isurus oxyrinchus (Rafinesque, 1810) del Pacífico Mexicano*. Informe interno de la Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera del Pacífico del INAPESCA.

- Castillo-Olguín, E., Uribe-Alcocer, M. & Díaz-Jaimés, P. (2012). Assessment of the population genetic structure of *Sphyrna lewini* to identify conservation units in the Mexican Pacific. *Ciencias Marinas*, 38(4), 635-652.
- Castro-Aguirre, J.L. (1978). *Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran en las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos*. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca.
- Castro, A.L.F., Stewart, B.S., Wilson, S.G., Hueter, R.E., Meekan, M.G., Motta, J. & Karl, A. (2007). Population genetic structure of Earth's largest, the whale shark (*Rhincodon typus*). *Molecular Ecology*, 16(24), 5183-5192.
- Castro, J. (2012). A summary of observations on the maximum size attained by the White Shark, *Carcharodon carcharias*. In M. L. Domeier (Ed.). *Global perspectives on the biology and life history of the white shark*, (pp. 89-90). CRC Press.
- Castro, J. A. & Mejuto, J. (1995). Reproductive parameters of blue shark, *Prionace glauca*, and other sharks in the Gulf of Guinea. *Marine and Freshwater Research*, 46(6), 967-973.
- Castro, J.I. (1983). *Sharks of North American waters*. Texas A & M University Press.
- Castro, J.I. (1993). The nursery of Bull Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the Southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes*, 38(1-3), 37-48.
- Castro, J.I. (2009). Observations on the reproductive cycles of some viviparous North American sharks. *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 15(4), 205-222.
- Castro, J.I. (2011). *The Sharks of North America*. Oxford University Press.
- Castro, J.I., Woodley, C.M. & Burdek, R.L. (1999). *A preliminary evaluation of the status of shark species*. FAO Fisheries Technical Paper.
- Cervantes, F. (2013). *Edad y crecimiento de Carcharhinus falciformis (Muller y Henle, 1839) en la zona oceánica del Pacífico Oriental Tropical*. [Tesis de maestría]. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Chang, B., Leu, M., Fang, L. & Chang, W. (1997). Embryos of the Whale Shark, *Rhincodon typus*: Early Growth and Size Distribution. *American Society of Ichthyologists and Herpetologists*, 1997(2), 444-446.
- Chang, J. & Liu, K. (2009). Stock assessment of the shortfin Mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in the Northwest Pacific Ocean using per recruit and virtual population analyses. *Fisheries Research* 98: 92-101.
- Chapman, D.D., Pinhal, D. & Shivji, M. (2009). Genetic stock identification in endangered scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*. *Endangered Species Research*, 9, 221-228.
- Chapple, T.K., Jorgensen, S.J., Anderson, S.D., Kanive, P.E., Klimley, A.P., Botsford, L.W. & Block, B.A. (2011). A first estimate of white shark, *Carcharodon carcharias*, abundance off Central California. *Biology Letters*, 7(4), 581-583.
- Chen, C.T., Leu, T.C., Joung, S.J. & Lo, N.C.H. (1990). Age and growth of the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern Taiwan waters. *Pacific Science*, 44(2), 156-170.
- Chen, C.T., Liu, K.M. & Chang, Y.C. (1997). Reproductive biology of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839) (Chondrichthyes: Alopiidae), in the northwestern Pacific. *Ichthyological Research*, 44, 227-235.
- Chen, P. & Yuan, W. (2006). Demographic analysis based on the growth parameter of sharks. *Fisheries Research*, 78(1-2), 374-379.
- Chodriyah, U., Jatmiko, I. & Sentosa, A.A. (2017). Population parameters of silky shark (*Carcharhinus falciformis*) in the South off west nusa tenggara waters. *Bawal*, 9(3), 175-183.
- Christiansen, H.M., Campana, S.E., Fisk, A.T., Cliff, G., Wintner, S.P., Dudley, S.F.J., Kerr, L.A. & Hussey, N.E. (2016). Using bomb radiocarbon to estimate age and growth of the white shark, *Carcharodon carcharias*, from the southwestern Indian Ocean. *Marine Biology*, 163(6), 144.

- Chute, G.R. (1930). The Lily-iron returns to Monterey Bay. *California Fish and Game*, 16(2), 143-152.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). (2010). *Apéndices I y II de la CITES*. <http://www.newsits.com/goto/http://www.cites.org/eng/cop/16/prop/E-cop16-Prop-43.pdf>
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). (2013). *Apéndices I, II y III de la CITES*. <http://www.cites.org/esp/app/2013/S-Appendices-2013-06-12.pdf>
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). (2013c). *Resolución Conf. 16.7 (Rev. COP17). Dictámenes de extracción no perjudicial*. <https://cites.org/sites/default/files/document/S-Res-16-07-R17.pdf>
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). (2017). *Apéndices I, II y III de la CITES*. <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2017/E-Appendices-2017-10-04.pdf>
- Clark, E. & Nelson, D. (1997). Young whale sharks, *Rhincodon typus*, feeding on a copepod bloom near La Paz, Mexico. *Environmental Biology of Fishes*, 50, 63–73.
- Clarke, C.S. (2003). *Quantification of the Trade in Shark Fins*. [PhD Thesis], University of London.
- Clarke, C.S. (2004a). *Shark Product Trade in Hong Kong and Mainland China and Implementation of the CITES Shark Listings*. TRAFFIC East Asia.
- Clarke, C.S. (2004b). Understanding pressures on Fishery resources through trade statistics : a pilot study of four products in the Chinese dried seafood market. *Fish and Fisheries*, 5, 53–74.
- Clarke, C.S. (2008). Use of shark fin trade data to estimate historic total shark removals in the Atlantic Ocean. *Aquatic Living Resources*, 21(4), 373-381.
- Clarke, C.S., Harley, S.J., Hoyle, S.D. & Rice, J.S. (2013a). Population trends in Pacific Oceanic sharks and the utility of regulations on shark finning. *Conservation Biology*, 27, 197–209.
- Clarke, C.S., Lea, J.S.E. & Ormond, R.F.G. (2011). Reef-use and residency patterns of a baited population of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, in the Red Sea. *Marine and Freshwater Research*, 62(6), 668-675.
- Clarke, C.S., Magnussen, J., Abercrombie, D., McAllister, M. & Shivji, M. (2006b). Identification of Shark Species Composition and Proportion in the Hong Kong Shark Fin Market Based on Molecular Genetics and Trade Records. *Conservation Biology*, 20, 201-211.
- Clarke, C.S., McAllister, M.K. & Michielsens, C.G. (2004). Estimates of Shark Species Composition and Numbers Associated with the Shark Fin Trade Based on Hong Kong Auction Data. *Northwest Atlantic Fishery Science*, 35, 453-465.
- Clarke, C.S., McAllister, M.K., Milner-Gulland, E.J., Kirkwood, G.P., Michielsens, C.G., Agnew, D.J., Pikitch, E., Nakano, H. & Shivji, M.S. (2006a). Global estimates of shark catches using trade records from commercial markets. *Ecology Letters*, 9(10), 1115-1126.
- Clarke, S.C., Francis, M.P. & Griggs, L.H. (2013b). Review of shark meat markets, discard mortality and pelagic shark data availability, and a proposal for a shark indicator analysis. *New Zealand Fisheries Assessment Report 2013/65*.
- Clarke, T.A. (1971). The ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Hawaii. *Pacific Science*, 25, 133-144.
- Cliff, G. (1995). Sharks caught in the protective gill nets off KwaZulu-Natal, South Africa. 8. The great hammerhead shark *Sphyrna mokarran* (Rüppell). *South African Journal of Marine Science*, 15, 37–41.
- Cliff, G., Dudley, S.F.J. & Davis, B. (1990). Sharks caught in the protective gill nets off Natal, South Africa. 3. The shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque). *South African Journal of Marine Science* 9, 115–126. <https://doi.org/10.2989/025776190784378808>

- Clo, S., Bonfil, R. & de Sabata, E. (2009). Additional records of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, from the central and eastern Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records* 2, 2, 1-2.
- CMS. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animal. (2008). *Propuesta para la inclusión de especies en los Apéndices de la convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de animales silvestres*. [Propuesta II] [https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms_cop9_app_ii-09_Isurus_Mako_sharks_HRV_orig-e_s.pdf]
- CMS. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. (2014). *Proposal for the Inclusion of All Species of Thresher Shark, Genus Alopias, in CMS Appendix II*. https://www.cms.int/sites/default/files/document/Doc_7_2_17_Prop_ii_8_Thresher_shark_EU.pdf
- CMS. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. (2016). *Propuesta para la inclusión de Tiburón jaquetón (Carcharhinus falciformis) en el anexo 1 del memorando de entendimiento sobre la conservación de tiburones migratorios de la cms*. https://www.cms.int/sharks/sites/default/files/document/cms_Sharks_MOS2_Doc_8_2_6_S_0.pdf
- Coelho, R., Fernández-Carballo, J., Amorim, S. & Santos, M.N. (2011). Age and growth of the smooth hammerhead shark, *Sphyrna zygaena*, in the Eastern Equatorial Atlantic Ocean, using vertebral section. *Aquatic Living Resources*, 24(4), 351-357.
- Coelho, R., Fernandez-Carvalho, J., Lino, P. G. & Santos, M.N. (2012). An overview of the hooking mortality of elasmobranchs caught in a swordfish pelagic longline fishery in the Atlantic Ocean. *Aquatic Living Resources*, 25, 311-319.
- Colman, J.G. (1997). A review of the biology and ecology of the whale shark. *Journal of Fish Biology* 51(6), 1219-1234.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca. (2004). *Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México (PANMCT)*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca. (2012). *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2011*. SAGARPA, CONAPESCA
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (2013). *Consulta por especie*. CONAPESCA. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/consulta_especifica_por_produccion
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (2015). *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2011*. CONAPESCA. <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuacultura-y-pesca>
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (2019). *Anuario estadístico de acuacultura y pesca 2017*. CONAPESCA.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2000). *Programa de manejo Reserva de la Biosfera El Vizcaíno*. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/116_libro_pm.pdf
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2004). *Programa de conservación y manejo de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo*. <https://www.conanp.gob.mx/programademanejo/PMP-NRevillagigedo.pdf>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2005). *Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California*.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2007). *Programa de Conservación y manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado*. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/2_libro_pm.pdf
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2009). *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe*. <https://>

- www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/Isla_Guadalupe_2013.pdf
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2012). *Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del área natural protegida con la categoría de Reserva de la Biosfera Zona Marina Profunda Pacífico Transicional Mexicano y Centroamericano, localizada desde el extremo más meridional de Baja California Sur hasta el suroeste de México, frente a las costas de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, México*. https://www.researchgate.net/profile/Juan_Bezaury-Creel/publication/258762489_Estudio_Previo_Justificativo_para_el_establecimiento_del_area_natural_protegida_con_la_categoria_de_Reserva_de_la_Biosfera_Zona_Marina_Profunda_Pacifico_Transicional_Mexicano_y_Centroamericano/links/0deec528e6ad133226000000/Estudio-Previo-Justificativo-para-el-establecimiento-del-area-natural-protegida-con-la-categoria-de-Reserva-de-la-Biosfera-Zona-Marina-Profunda-Pacifico-Transicional-Mexicano-y-Centroamericano.pdf
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2014). *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Zona Marina Bahía de Los Ángeles, Canales de Ballenas y de Salsipuedes*. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/1_libro_pm.pdf
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2015). *Manual de Buenas Prácticas para la observación de Tiburón blanco mediante el buceo en jaula en la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe*. (2° ed.) SEMARNAT-CONANP.
- Compagno, J.L.V. (1984). *FAO Species Catalogue. Vol. 4. Part 2 Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date*. FAO Fisheries Synopsis.
- Compagno, J.L.V. (1990a). Shark exploitation and conservation. In H.L. Pratt., S.H. Gruber & T. Taniuchi (Eds.). *Elasmobranch as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics and the Status of the Fisheries* (pp. 391-414). NOAA Technical Report NMF.
- Compagno, J.L.V. (1990b). Relationships of the megamouth shark, *Megachasma pelagios* (Lamniformes: Megachasmidae), with comments on its feeding habits. In H.L. Pratt, S.H. Gruber, T. Taniuchi (Eds.). *Elasmobranchs as Living Resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematics and Status of the Fisheries* (pp. 357-379). NOAA Technical Report NMF.
- Compagno, J.L.V. (2001). *Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volumen 2. Bullhead, Mackerel and Carpet Sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)*, FAO.
- Compagno, J.L.V. (2008). Pelagic elasmobranch diversity. *Sharks of the Open Ocean: Biology, fisheries and conservation*. In M. D. Camhi, E.A. Pikitch & E.A. Babcock (Eds.), *Sharks of the Open Ocean* (pp. 14-23) Blackwell.
- Compagno, J.L.V., Dando, M. & Fowler, S. (2005a). *Sharks of the world*. Princeton University Press.
- Compagno, J.L.V., Dando, M. y Fowler, S. (2005b). *Guía de Campo de los Tiburones del Mundo*. Omega.
- Compagno, J.L.V., Krupp, F., Schneider, W. (1995). Tiburones. En W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico centro-oriental* (pp. 647-744). FAO.
- Compagno, J.L.V., Marks, M. & Fergusson, I. (1997). Threatened fishes of the world: *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) (Lamnidae). *Environmental Biology of Fishes*, 50, 61-62.
- CONABIO. (2019). *Tiburones y rayas (clase Chondrichthyes)*. Enciclovida CONABIO. <http://enciclovida.mx/especies/22650-chondrichthyes>
- Conde-Moreno, M. & Galván-Magaña, F. (2006). Reproductive biology of the mako shark *Isurus oxyrinchus* on the south-western coast of Baja California, Mexico. *Cybiurn* 30, 75-83.

- Conference of the Parties (COP) 15. (2010a). *Propuesta 16. Sphyrna lewini, S. mokarran, S. zygaena, Carcharhinus plumbeus, C. obscurus*. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), Doha, Qatar.
- Conference of the Parties (COP) 15. (2010b). *Propuesta 15. Carcharhinus longimanus*. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), Doha, Qatar.. <http://www.cites.org/eng/cop/15/prop/E-15-Prop-15.pdf>
- Conference of the Parties (COP) 12 (2002) *Proposal 35. Whale shark (Rhincodon typus)*. (CITES). <https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/12/prop/E12-P35.pdf>
- Conference of the Parties (COP) 16. (2013a). *Proposal 42. Oceanic whitetip shark (Carcharhinus longimanus)*. (CITES). <https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/16/prop/E-COP16-Prop-42.pdf>
- Conferencia de las Partes de la CITES (COP16). (2013b). *Enmiendas a los Apéndices I y II adoptados por la Conferencia de las Partes de la CITES en su decimosexta reunión* (Bangkok, Tailandia, 3-14 marzo 2013). Notificación a las Partes 2013/012
- Conferencia de las Partes de la CITES (COP17). (2016). *Enmiendas a los Apéndices I y II adoptados por la Conferencia de las Partes de la CITES en su decimoséptima reunión* (Johannesburg, Sudáfrica, 24 septiembre a 4 de octubre 2016). Notificación a las Partes 2016/063
- Corro-Espinosa, D. (2016). La importancia pesquera de los tiburones incluidos en el Apéndice II de la CITES en México. Litoral del Pacífico. Sinaloa. En J.L. Castillo-Géniz, J. Tovar-Ávila (Eds.). *Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES* (pp. 39-43). Instituto Nacional de Pesca.
- Corro-Espinosa, D. (En Preparación). *Análisis de la captura incidental de cinco ejemplares de C. carcharias, Tiburón blanco, en la pesca artesanal de la costa continental del Golfo de California. Programa Regional Pelágicos Mayores del Pacífico*. INAPESCA.
- Corro-Espinosa, D., Andrade-Domínguez, G. y Torres-Torres, A. (2014). *Análisis preliminar de la edad y crecimiento de la Cornuda prieta, Sphyrna zygaena, en el Golfo de California. Informe Anual de Investigación*. INAPESCA.
- Cortés, E. (1999). Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science*, 56(5), 707-717.
- Cortés, E. (2000). Life History Patterns and Correlations in Sharks. *Reviews in Fisheries Science* 8(4), 299-344.
- Cortés, E. (2002). Incorporating Uncertainty into Demographic Modeling: Application to Shark Populations and their conservation. *Conservation Biology*, 16(4), 1048-1062.
- Cortés, E. (2004). Life history patterns, demography, and population dynamics In J.C. Carrier, J.A. Musick, M.R. Heithaus, (Eds.). *Biology of sharks and their relatives* (pp. 449-469). CRC Press.
- Cortés, E. (2008). Comparative life history and demography of pelagic sharks. In M. Camhi, E.K. Pikitch & E.A., Babcock (Eds.). *Sharks of the Open Ocean* (pp. 309-322). Blackwell Publishing.
- Cortés, E. (2017). Estimates of maximum population growth rate and steepness for short-fin makos in the North and South Atlantic Ocean. *Collective Volumes of Scientific Papers ICCAT*, 74(4), 1822-1829
- Cortés, E., Arocha, F., Beerkircher, L., Carvalho, F., Domingo, A., Heupel, M., Holtzhausen, H., Santos, M.N., Ribera, M. & Simpfendorfer, C. (2010). Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Aquatic Living Resources*, 23, 25-34.
- Cortés, E., Brown, C.A. & Beerkircher, L.R. (2007). Relative abundance of pelagic sharks in the Western North Atlantic Ocean, including the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Gulf and Caribbean Research*, 19(2), 37-52.
- Cortés, E., Domingo, A., Miller, P., Forselledo, R., Mas, F., Arocha, F., Campana, S., Coelho,

- R., Da Silva, C., Hazin, F.H.V., Holtzhausen, H., Keene, K., Lucena, F., Ramírez, K., Santos, M.N., Semba-Murakami, Y. & Yokawa, K. (2015). Expanding ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic Pelagic longline fisheries. *Collective Volumes of Scientific Papers ICCAT 71* (6), 2637-2688.
- Cortés, E. & Neer, J. (2005). *Updated catches of Atlantic sharks*. NOAA Fisheries. LC505/06-DW-16.
- Couturier, L. I. E., Marshall, A. D., Jaine, F. R. A., Kashiwagi, T., Pierce, S. J., Townsend, K. A., Weeks, S.J., Bennett, M.B. & Richardson, A. J. (2012). Biology, ecology and conservation of the Mobulidae. *Journal of Fish Biology*, 80(5), 1075-1119.
- Cruz-Jiménez, C.S., Cerdaneres-Ladrón de Guevara, G., Anislado-Tolentino, V. y Ramos-Carrillo, S. (2014). Descripción del crecimiento del Tiburón aleta de cartón *Carcharhinus falciformis*, capturado en Oaxaca: inferencia a partir de modelos múltiples. *Ciencia Pesquera*, 22, 47-59.
- Cruz-Ramírez, A. (2007). *Aspectos reproductivos del Tiburón azul (Prionace glauca) y Tiburón tunero (Carcharhinus falciformis) capturados por la flota palangrera de mediana altura del puerto de Manzanillo, Colima*. [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cruz, A., Soriano, S.R., Santana, H., Ramírez, C.E. y Valdez, J.J. (2011). La pesquería de tiburones oceánicos-costeros en los litorales de Colima, Jalisco y Michoacán. *Revista de Biología Tropical*, 59(2), 655-667.
- De Jong, S. & Simpfendorfer, C. (2009). *The Queensland Shark Control Program: a fisheries-independent assessment of shark stocks in far north Queensland*. 8th Indo Pacific Fish Conference and 2009 Australian Society for Fish Biology Workshop and Conference, Fremantle, Western Australia.
- De la Parra-Venegas, R., Hueter, R., González-Cano, J., Tyminski, J., Gregorio Remolina, J., Maslanka, M., Ormos, A., Weigt, L., Carlson, B. & Dove, A. (2011). An unprecedented aggregation of whale sharks, *Rhincodon typus*, in Mexican coastal waters of the Caribbean Sea. *PLoS ONE*, 6(4).
- Del Moral-Flores, L.F., Morrone, J.J., Alcocer-Duran, J., Espinosa-Pérez, H. y Pérez-Ponce de León, G. (2015). Lista patrón de los tiburones, rayas y quimeras (Chondrichthyes, Elasmobranchii, Holocephali) de México. *Arxius de Miscel-lania Zoológica*, 13, 47-163
- Denham, J., Stevens, J., Simpfendorfer, C.A., Heupel, M.R., Cliff, G., Morgan, A., Graham, R., Ducrocq, M., Dulvy, N.D., Seisay, M., Asber, M., Valenti, S.V., Litvinov, F., Martins, P., Lemine Ould Sidi, M., Tous, P. & Bucal, D. (2007). *IUCN Red List of Threatened Species*. *Sphyrna mokarran*. <https://www.iucnredlist.org/species/39386/10191938>
- Dent, F. & Clarke, S. (2015). *State of the global market for shark products*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper.
- Dewar, H., Domeier, M. & Nasby-Lucas, N. (2004). Insights into young of the year white shark, *Carcharodon carcharias*, behavior in the Southern California Bight. *Environmental Biology of Fishes*, 70, 133-143.
- Dewar, H., Eguchi, T., Hyde, J., Kinzey, D., Kohin, S., Moore, J., Taylor, B. & Vetter, R. (2013). *Status review of the Northeastern Pacific population of white sharks (Carcharodon carcharias) Under the Endangered Species Act*. NOAA. National Marine Fisheries Service.
- Díaz-Jaimes, P., Reeb, C., Sosa-Nishizaki, O. & O'Sullivan, J.B. (2016). Assessing genetic variation in juvenile white sharks using teeth collected from landfills in Baja California, México. *Conservation Genetics Resources*, 8(4), 431-434.
- Dingerkus, G. (1987). Shark distribution. In G. Dingerkus (Ed.). *Sharks* (pp. 36-49). New York: Facts on File Publications.
- Dodrill, J. (1977). *Ahook and Line Survey of the Sharks of Melbourne Beach, Brevard County, Florida*. [Master's Thesis]. Florida Institute of Technology.
- Domeier, M.L. & Nasby-Lucas, N. (2007). Annual re-sightings of photographically identified

- white sharks (*Carcharodon carcharias*) at an eastern Pacific aggregation site (Guadalupe Island, Mexico). *Marine Biology*, 150(5), 977–984.
- Domeier, M.L. & Nasby-Lucas, N. (2008). Migration patterns of white sharks *Carcharodon carcharias* tagged at Guadalupe Island, Mexico, and identification of an eastern Pacific shared offshore foraging area. *Marine Ecology Progress Series*, 370, 221–237.
- Domeier, M.L. & Nasby-Lucas, N. (2012). Sex-specific migration patterns and sexual segregation of adult White Sharks, *Carcharodon carcharias*, in the Northeastern Pacific. In M. L., Domeier (Ed.). *Global perspectives on the biology and life history of the white shark* (pp. 133–146). CRC Press.
- Domeier, M.L. & Nasby-Lucas, N. (2013). Two-year migration of adult female white sharks (*Carcharodon carcharias*) reveals widely separated nursery areas and conservation concerns. *Animal Biotelemetry*, 1(2), 1–9.
- Domingo, A., Forselledo, R., Miller, P. y Passadore, C. (2008). *Plan de acción nacional para la Conservación de Condrictios en las Pesquerías Uruguayas*. DINARA.
- Drymon, J.M., Powers, S.P., Dindo, J., Dzwonkowski, B. & Henwood, A. (2010). Distributions of Sharks across a Continental Shelf in the Northern Gulf of Mexico. *Marine and Coastal Fisheries*, 2010, 440–450.
- Dudley, S. & Simpfendorfer, C. (2006). Population status of 14 shark species caught in the protective gillnets off KwaZulu-Natal beaches, South Africa, 1978–2003. *Marine and Freshwater Research*, 57(2), 225–240.
- Dudley, S.F.J. & Cliff, G. (2010). Influence of the annual sardine run on catches of large sharks in the protective gillnets off KwaZulu-Natal, South Africa, and the occurrence of sardine in shark diet. *African Journal of Marine Science*, 32(2), 383–397.
- Dulvy N.K., Baum J.K., Clarke, S., Compagno, L.J., Cortés, E., Domingo, A., Fordham, S., Fowler, S., Malcom, P.F., Gibson, C., Martinez, J., Musick, J.A., Soldo, A., Stevens, J.D. & Valenti, S. (2008). You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(5), 459–482.
- Dulvy, N.K., Davidson, L.N.K., Kyne, P.M., Simpfendorfer, C.A., Harrison, L.R., Carlson, J.K. & Fordham, S.V. (2016). Ghosts of the coast: global extinction risk and conservation of sawfishes. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26, 134–153.
- Dulvy, N.K. & Forrest, R.F. (2010). Life histories, population dynamics, and extinction risks in Chondrichthyans. En J.C. Carrier, J.A. Musick, M.R. Heithaus (Eds.). *Sharks and their relatives II, Biodiversity, Adaptive physiology, and conservation* (pp. 639–679). CRC Press.
- Dulvy, N. K., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne, P. M., Harrison, L. R., Carlson, J.K., Davidson, L.N.K., Fordham, S.V., Francis, M.P., Pollock, C.M., Simpfendorfer, C.A., Burgess, G.H., Carpenter, K.E., Compagno, L.J.V., Ebert, D.A., Gibson, C., Heupel, M.R., Livingstone, S.R., & White, W.T. (2014). *Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays*. Elife.
- Duncan, K.M. & Holland, K.N. (2006). Habitat use, growth rates and dispersal patterns of juvenile scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in a nursery habitat. *Marine Ecology Progress Series*, 312, 211–221.
- Duncan, K.M., Martin, A.P., Bowen, B.W. & De Couet, H.G. (2006). Global phylogeography of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*). *Molecular Ecology*, 15(8), 2239–2251.
- Ebert, D.A. (2003). *Sharks, Rays and Chimaeras of California*. University of California Press.
- Ebert, D.A., Fowler, S.L. & Compagno, L.J. (2013). *Sharks of the world: a fully illustrated guide*. Wild Nature Press.
- Eckert, S.A., Dolar, L.L., Kooyman, G.L., Perrin, W. & Rahman, R.A. (2002). Movements of whale sharks (*Rhincodon typus*) in South-east Asian waters as determined by satellite telemetry. *Journal of Zoology*, 257, 111–115.

- Eckert, S.A. & Stewart, B.S. (2001). Telemetry and satellite tracking of whale sharks, *Rhincodon typus*, in the Sea of Cortez, Mexico, and the North Pacific Ocean. *Environmental Biology of Fishes*, 60(1-3), 299-308.
- Ecolors. (2018). *Tour científico de buceo con el Tiburón Mako*. [<https://www.ecotravel-mexico.com/es/tour-cientifico-de-buceo-con-el-tiburon-Mako.php>]. Consultada el 29 de oct de 2018.
- Eriksson, H. & Clarke, S. (2015). Chinese market responses to overexploitation of sharks and sea cucumbers. *Biological Conservation*, 184, 163-173.
- Escobedo-Olvera, M.A. (2009). *Análisis biológico pesquero de la pesquería con red agallera de deriva en la península de Baja California durante el periodo 1999-2008*. [Tesis de Maestría]. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
- Estrada, J.A., Rice, A.N., Natanson, L.J. & Skomal, G.B. (2006). Use of isotopic analysis of vertebrae in reconstructing ontogenetic feeding ecology in white sharks. *Ecology*, 87(4), 829-834.
- FAO. Food and Agriculture Organization. (1999). *International Plan of Action for Reducing Incidental Catch of Seabirds in Longline Fisheries. International Plan of Action For the Conservation and Management of Sharks. International Plan of Action for the Management of Fishing Capacity*. <http://www.fao.org/3/a-x3170e.pdf>
- FAO. Food and Agriculture Organization. (2001). *A background analysis and framework for evaluating the status of commercially-exploited aquatic species in a CITES context*. Second Technical Consultation on the Suitability of the CITES Criteria for Listing Commercially-exploited Aquatic Species. <http://www.fao.org/3/Y1455E/Y1455E.htm>
- FAO. Food and Agriculture Organization. (2001). *Second technical consultation on the suitability of the CITES criteria for listing commercially exploited aquatic species*. *FAO background document for the 2nd technical consultation on the suitability of CITES criteria for listing commercially exploited aquatic species*. [FAO Document FI: SLC2/2001/2]. Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization.
- FAO. Food and Agriculture Organization. (2009). *Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service 24/04/2009*. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/es>
- FAO. Food and Agriculture Organization. (2010-2013). *International Plan of Action for the Conservation and Management of Sharks*. <http://www.fao.org/fishery/ipoa-sharks/about/en>
- FAO. Food and Agriculture Organization. (2013). *Departamento de Pesca y Acuicultura*. <http://www.fao.org/fishery/area/search/es>
- FAO. Food and Agriculture Organization. (2013). *Fisheries and Aquaculture*. Report No. R1032. (161 pp.) FAO.
- FAO. Food and Agriculture Organization. (2013). *Report of the fourth FAO Expert Advisory Panel for the Assessment of Proposals to Amend Appendices I and II of CITES Concerning Commercially-exploited Aquatic Species*. Rome, 3-8 December 2012.
- FAO. Food and Agriculture Organization. (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals*. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAO. Food and Agriculture Organization. *Carcharhinus falciformis*. Fish. Aquac. Dep. [accedido 2019 may 25]. <http://www.fao.org/fishery/species/2021/en>
- FAO. (2019). *Report of the sixth FAO Expert Advisory Panel for the Assessment of Proposals to Amend Appendices I and II of CITES Concerning Commercially-exploited Aquatic Species*. Rome, 21-25 January 2019 124.
- Fergusson, I., Compagno, L.J.V. & Marks, M. (2009). *The IUCN Red List of Threatened Species. Carcharodon carcharias*. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20092.RLTS.T3855A10133872>.

- Fergusson, I.K. (1996). Distribution and Autecology of the White Shark in the Eastern North Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. In A. P., Klimley, D. G., Ainley (Eds.). *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (pp. 321-345). Academic Press.
- Fernández-Carvalho, J., Coelho, R., Erzini, K. & Neves, M. (2011). Age and growth of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, from the pelagic longline fisheries in the tropical northeastern Atlantic Ocean, determined by vertebral band counts. *Aquatic Living Resources*, 24(4), 359-368.
- Ferreira, C.A. & Ferreira, T.P. (1996). Population dynamics of White Sharks in South Africa. In A.P. Klimley, D.G. Ainley (Eds.). *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (pp. 381-391). Academic Press.
- Ferretti, F., Myers, R. A., Serena, F. & Lotze, H. K. (2008). Loss of Large Predatory Sharks from the Mediterranean Sea. *Conservation Biology* 22, 952-964. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2008.00938.x
- Fields, A. T., Fischer, G. A., Shea, S. K. H., Zhang, H., Abercrombie, D. L., Feldheim, K. A., Babcock, E.A. & Chapman, D. D. (2017). Species composition of the international shark fin trade assessed through a retail-market survey in Hong Kong. *Conservation Biology*. DOI: 10.1111/cobi.13043
- Filmlalter, J., Cowley, P., Forget, F. & Dagorn, L. (2015). Fine-scale 3-dimensional movement behaviour of silky sharks *Carcharhinus falciformis* associated with fish aggregating devices (FADs). *Marine Ecology Progress Series*, 539, 207-223.
- Filmlalter, J., Forget, F., Poisson, F., Vernet, A.L., Bach, P. & Dagorn, L. (2012). *Vertical and horizontal behaviour of silky, oceanic white tip and blue sharks in the western Indian Ocean*. IOTC-2012-WPEB08-23
- Fischer, W., Krupp, F., Schenider, W., Sommer, C., Carpenter, K.E. & Niem, V.H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental*. FAO.
- Fowler S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A. & Musick, J.A. (Eds). (2005). *Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- Francis, M.P. (1996). Observations on a Pregnant White Shark with a Review of Reproductive Biology. In A.P. Klimley, D.G. Ainley (Eds.). *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (pp. 157-172). Academic Press.
- Francis, M.P. & Duffy, C. (2002). Distribution, seasonal abundance and bycatch of basking sharks (*Cetorhinus maximus*) in New Zealand, with observations on their winter habit. *Marine Biology*. 140(4), 831-842.
- Francis, M. P. & Duffy, C. (2005). Length at maturity in three pelagic sharks (*Lamna nasus*, *Isurus oxyrinchus*, and *Prionace glauca*) from New Zealand. *Fishery Bulletin* 103: 489-500.
- Francis, M.P., Griggs, L.H. & Baird, S.J. (2001). Pelagic shark bycatch in the New Zealand tuna longline fishery. *Marine and Freshwater Research*, 52(2), 165-178.
- French, R. P., Lyle, J., Tracey, S., Currie, S. & Semmens, J. M. (2015). High survivorship after catch-and-release fishing suggests physiological resilience in the endothermic shortfin Mako shark (*Isurus oxyrinchus*). *Conservation Physiology* 3: 1-15 10.1093/conphys/cov044.
- Frisk, M.G., Miller, T.J. & Dulvy, N.K. (2005). Life Histories and Vulnerability to Exploitation of Elasmobranchs: Inferences from Elasticity, Perturbation and Phylogenetic Analyses. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 37, 27-45.
- Fu, D., Roux, M.R., Clarke, S., Francis, M., Dunn, A. & Hoyle, S. (2017). *Pacific-wide sustainability risk assessment of bigeye thresher shark (Alopias superciliosus)*. Final Report, Prepared for Western and Central Pacific Fisheries Commission, Taihoro Nukurangi (NIWA).
- Fujinami, Y., Semba, Y., Okamoto, H., Ohshimo, S. & Tanaka, S. (2017). Reproductive biology

- of the blue shark (*Prionace glauca*) in the western North Pacific Ocean. *Marine and Freshwater Research*, 68(11), 2018-2027.
- Furlong-Estrada, E. y Barragán-Cuencas, O.V. (1997). *Análisis biológico-Pesquero de tiburones de la Familia Carcharhinidae (Elasmobranchii) capturados por la principal flota artesanal del sur de Nayarit, México. Temporada 1995-1996*. [Tesis de licenciatura]. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara.
- Furlong-Estrada, E., Galván-Magaña, F. & Tovar-Ávila, J. (2017). Use of the productivity and susceptibility analysis and a rapid management-risk assessment to evaluate the vulnerability of sharks caught off the west coast of Baja California Sur, Mexico. *Fisheries Research*, 194, 197-208.
- Furlong-Estrada, E., Tovar-Ávila, J., Pérez-Jiménez, J.C. y Ríos-Jara, E. (2015). Resiliencia de *Sphyrna lewini*, *Rhizoprionodon longurio* y *Carcharhinus falciformis* en la entrada del golfo de California después de tres décadas de explotación. *Ciencias Marinas*, 41, 49-63.
- Furlong-Estrada, E., Tovar-Ávila, J. y Ríos-Jara, E. (2014). Evaluación de riesgo ecológico de la pesca artesanal para los tiburones capturados en la entrada del Golfo de California. *Hidrobiológica*, 24(2), 83-97.
- Gaertner, D. & Medina-Gaertner, M. (1999). An overview of the tuna fishery in the southern Caribbean Sea. In M.D., Scott, W.H., Bayliff, C.E., Lennert-Cody & K.M., Schaefer (Eds.). *Proceedings of the International Workshop On The Ecology And Fisheries For Tunas Associated With Floating Objects* (pp. 66-86). Inter-American Tropical Tuna Commission.
- Galapagos Conservancy. (2010). *Shark tagged at Galapagos sets new migration record for the ETP. U.S.A. Galapagos Conservancy*. <https://www.galapagos.org/newsroom/cdf-news-shark-tagged-at-galapagos-sets-new-migration-record-for-the-etp/>
- Galván-Magaña, F., Hoyos-Padilla, E.M., Navarro-Serment, C.J. & Márquez-Farías, F. (2010). Records of white shark, *Carcharodon carcharias*, in the Gulf of California, México. *Marine Biodiversity Records*, 3, 1-6.
- Galván-Tirado, C., Díaz-Jaimes, P., García-de León, F.J., Galván-Magaña, F. & Uribe-Alcocer, M. (2013). Historical demography and genetic differentiation inferred from the mitochondrial DNA of the silky shark (*Carcharhinus falciformis*) in the Pacific Ocean. *Fisheries Research*, 147, 36-46.
- Galván-Tirado, C., Galván-Magaña, F. & Ochoa-Báez, R.I. (2015). Reproductive biology of the silky shark *Carcharhinus falciformis* in the southern Mexican Pacific. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 95(3), 561-567.
- García-Núñez, N.E. (2008). *Tiburones: conservación, pesca y comercio internacional*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- García-Rodríguez, E. (2012). *Análisis de la pesquería de Tiburón azul, Prionace glauca, en la costa oeste de Baja California con inferencias en el estado de la población*. [Tesis de Maestría]. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
- Garrick, J.A.F. (1967). Revision of sharks of genus *Isurus* with description of a new species (*Galeoidea*, *Lamnidae*). *Proceedings of the United States National Museum* 118, 663-690.
- Garrick, J.A.F. (1982). *Sharks of the genus Carcharhinus*. NOAA Technical Report NMFS circular 445.
- Garza-Gisholt, E. (2004). *Edad y crecimiento de Sphyrna zygaena (Linnaeus, 1758) en las costas de Baja California Sur, México*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Gaxiola-Castro, G., Cepeda-Morales, J., Nájera-Martínez, S., Espinosa-Carreón, T.L., De la Cruz-Orozco, M.E., Sosa-Avalos, R., Aguirre-Hernández, E. y Cantú-Ontiveros, J.P. (2010). Biomasa y producción del fitoplancton. En G. Gaxiola-Castro, R. Durazo (Eds.), *Dinámica del Ecosistema Pelágico frente a Baja California, 1977-2007: Diez años de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de*

- California. (pp. 59-85). INE, CICESE, UABC, SEMARNAT.
- Gaxiola-Castro, G., Durazo, R., Lavaniegos, B., De la Cruz-Orozco, M.E., Millán-Núñez, E., Soto-Mardones, L. & Cepeda-Morales, J. (2008). Pelagic ecosystem response to inter annual variability off Baja California. *Ciencias Marinas*, 34(2), 263-270.
- Gervelis, B.J. & Natanson, L.J. (2013). Age and Growth of the Common Thresher Shark in the Western North Atlantic Ocean. *Transactions of the American Fisheries Society*, 142(6), 1535-1545.
- Gifford, A., Compagno, L.J.V., Levine, M. & Antoniou, A. (2007). Satellite tracking of whale sharks using tethered tags. *Fisheries Research*, 84, 17-24.
- Gilman, E., Clarke, S., Brothers, N., Alfaro-Shigueto, J., Mandelman, J., Mangel, J., Peterson, Piovano, S., Thomson, Dalzell, P., Donoso, Goren & Werner, T.B. (2007). *Shark Depredation and Unwanted Bycatch in Pelagic Longline Fisheries: Industry Practices and Attitudes, and Shark Avoidance Strategies*. Western Pacific Regional Fishery Management Council.
- Gilmore, R.G. (1983). Observations on the Embryos of the Longfin Mako, *Isurus paucus*, and the Bigeye Thresher, *Alopias superciliosus*. *Copeia*, 1983(2), 375-382.
- Godínez-Padilla, C.J., Castillo-Géniz, J.L. y Ortega-Salgado, I. (2017). Diversidad y abundancia relativa de tiburones pelágicos capturados por la flota industrial palangrera de Ensenada, Baja California, México. *Ciencia Pesquera*, 24 (Número Especial) 97-111.
- Goldman, K.J. (2005). Thresher shark *Alopias vulpinus*. In: S.L. Fowler, R.D. Cavanagh, M. Camhi, G.H. Burgess, G.M. Cailliet, S.V. Fordham, C.A. Simpfendorfer & J.A. Musick (Eds), *Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. Status Survey*, IUCN SSC Shark Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Goldman, K.J., Baum, J., Cailliet, G.M., Cortés, E., Kohin, S., Macías, D., Megalofonou, P., Pérez, M., Soldo, A. & Trejo, T. (2009). *The IUCN Red List of Threatened Species. Alopias vulpinus*. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T39339A10205317>
- Grace, M., Henwood, T. (1997). Assessment of the Distribution and Abundance of Coastal Sharks in the U.S. Gulf of Mexico and Eastern Seaboard, 1995 and 1996. *Marine Fisheries Review*, 59(4).
- Graham, R.T. & Roberts, C.M. (2007). Assessing the size and structure of a seasonal population of whale sharks (*Rhincodon typus* Smith 1828) using conventional tagging and photo identification. *Fisheries Research*, 84, 71-80.
- Grant, M.I., Smart, J.J., White, W.T., Chin, A., Bajaj, L. & Simpfendorfer, C.A. (2018). Life history characteristics of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the central west Pacific. *Marine and Freshwater Research*, 69(4), 562-573.
- Groeneveld, J.C., Cliff, G., Dudley, S.F.J., Foulis, A.J., Santos, J. & Wintner, S.P. (2014). Population structure and biology of shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus*, in the south-west Indian Ocean. *Marine and Freshwater Research*. <http://dx.doi.org/10.1071/MF13341>.
- Gruber, S.H. & Compagno, L.J. (1981). Taxonomic status and biology of the bigeye thresher *Alopias superciliosus* (Mediterranean Sea, New Zealand). *Fishery Bulletin*, 79(4), 617-640.
- Grupo de Trabajo. (2018). *Taller de expertos: Fortalecimiento de la propuesta de enmienda para Tiburón Mako*. SEMARNAT-Ciudad de México (19 octubre, 2018). CONABIO
- Gubanov, Y. P. (1972). On the biology of the thresher shark *Alopias vulpinus* (Bonnaterre) in the northwest Indian Ocean. *Journal of Ichthyology*, 12, 591-600.
- Gubanov, Y. P. (1978). The reproduction of some species of pelagic sharks from the equatorial zone of the Indian Ocean. *Journal of Ichthyology*, 18(4-6), 781-792.
- Guerrero-Ávila, C. (2011). *Efecto del ecoturismo sobre el comportamiento del Tiburón blanco (Carcharodon carcharias) en la costa este de Isla Guadalupe: Establecimiento de la línea*

- base. [Tesis de Maestría]. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
- Gutiérrez-Galindo, E.A., Villaescusa-Celaya, J.A., Flores-Muñoz, G. y Ortega-Lara V. (1994). Metales pesados en Sedimentos de la costa fronteriza Baja California (México)-California (EUA). *Ciencias Marinas*, 2, 105-124.
- Hacohen-Domené, A., Galvan-Magana, F. & Ketchum-Mejia, J. (2006). Abundance of whale shark (*Rhincodon typus*) preferred prey species in the southern Gulf of California, Mexico. *Cybiurn*. 30(4), 99-102.
- Hall, M. & Roman, M. (2013). *Bycatch and non-tuna catch in the tropical tuna purse seine fisheries of the world*. FAO, Fisheries and Aquaculture technical paper.
- Hall, N.G., Bartron, C., White, W.T., Dharmadi & Potter, I.C. (2012). Biology of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Carcharhinidae) in the eastern Indian Ocean, including an approach to estimating age when timing of parturition is not well defined. *Journal of Fish Biology*, 80(5), 1320-1341.
- Hallacher, L.E. (1977). On the feeding behavior of the Basking shark, *Cetorhinus maximus*. *Environmental Biology of Fishes*, 2(3), 297-298.
- Hammerschlag, N., Gallagher, A., Lazarre, D. & Sloinim, C. (2011). Range extension of the Endangered great hammerhead shark *Sphyrna mokarran* in the Northwest Atlantic: preliminary data and significance for conservation. *Endangered Species Research*, 13, 111-116.
- Hanan, D.A., Holts, D.B. & Coan, A.L. (1993). *The California drift gill net fishery for sharks and swordfish, 1981-82 through 1990-91*. The Resources Agency Department of fish and game.
- Hanfee, F. (2007). Transition from whale shark harvesting to protection in India. In T.R. Irvine, & J.K. Keesing). *The First International Whale Shark Conference: Promoting International Collaboration in Whale Shark Conservation, Science and Management* (pp. 74-75). CSIRO Marine and Atmospheric Research.
- Hayes, C.G., Jiao, Y. & Cortes, E. (2009). Stock assessment of scalloped hammerhead sharks in the western north Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. *North American Journal of Fisheries Management*. 29(5), 1406-1417.
- Hazen, E.L., Jorgensen S., Rykaczewski R.R., Bograd S.J., Foley, D.G., Jonsen, I.D., Shaffer, S.A., Dunne, J.P., Crowder, L.B. & Block, B.A. (2013). Predicted habitat shifts of Pacific top predators in a changing climate. *Nat Clim Change* 3, 234-238.
- Hazin, F.H.V., Couto, A.A., Kihara, K., Otsuka, K. & Ishino, M. (1990). Distribution and abundance of pelagic sharks in the south-western Equatorial Atlantic. *Journal of the Tokyo University of Fisheries*, 77, 51-65.
- Heald, D.I. (1987). *The commercial shark fishery in temperate waters of Western Australia*. Western Australian Marine Research Laboratories, Fisheries Department.
- Heist, E.J., Musick, J.A. & Graves, J.E. (1996). Genetic population structure of the shortfin Mako (*Isurus oxyrinchus*) inferred from restriction fragment length polymorphism analysis of mitochondrial DNA. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 53, 583-588.
- Heithaus, M.R., Frid, A., Vaudo, J.J., Worm, B. & Wirsing, A.J. (2010). Unravelling the ecological importance of elasmobranchs. In J.C. Carrier, J.A. Musick & M.R. Heithaus (Eds) *Sharks and their relatives II: biodiversity, adaptive physiology, and conservation*. CRC Press.
- Herald, E.S. & Ripley, W.E. (1951). The relative abundance of sharks and bat stingrays in San Francisco Bay. *California Fish and Game*, 37(3), 315-329.
- Hernández-Carballo, A. (1967). Observation on the hammerhead sharks (*Sphyrna*) in waters near Mazatlán, Sinaloa, Mexico. In P.W. Gilber, R.F. Mathewson & D.P. Rall (Eds.). *Sharks, skates and rays* (pp. 79-84). Johns Hopkins Press.
- Hernández, S., Vögler, R., Bustamante, C. & Lamilla, J. (2010). Review of the occurrence and distribution of the basking shark (*Cetorhinus*

- maximus*) in Chilean waters. *Marine Biodiversity Records*, 3.
- Heupel, M.R. & McAuley, R.B. (2007). *Sharks and Rays (Chondrichthyans) in the North-west Marine Region*. Report to Department of the Environment and Water Resources, National Oceans Office Branch.
- Hobday, A. J., Smith, A. D. M., Stobutzki, I. C., Bulman, C., Daley, R., Dambacher, J. M., Deng, R.A., Dowdney, J., Fuller, M., Furlani, D., Griffiths, S.P., Johnson, D., Kenyon, R., Knuckey, I.A., Ling, S.D., Pitcher, R., Sainsbury, K.J., Sporcic, M., Smith, T., Turnbull, C., Walker, T.I., Wayte, S.E., Webb, H., Williams, A., Wise, B.S. & Zhou, S. (2011). Ecological risk assessment for the effects of fishing. *Fisheries Research*, 108(2), 372-384.
- Hobday, A. J., Smith, A., Webb, H., Daley, R., Wayte, S., Bulman, C., Dowdney, J., Williams, A., Sporcic, M., Dambacher, J., Fuller, M. & Walker, T. (2007). *Ecological Risk Assessment for the Effects of Fishing: Methodology*. (Report R04/1072). Australian Fisheries Management Authority, Canberra.
- Hoelzel, A.R., Shivji, M.S., Magnussen, J. & Francis, M.P. (2006). Low worldwide genetic diversity in the basking shark (*Cetorhinus maximus*). *Biology Letters*, 2(4), 639-642.
- Hoffmayer, E.R., Franks, S.J., Driggers, B.W., Oswald, J.K. & Quattro, M.J. (2007). Observations of a Feeding Aggregation of Whale Sharks, *Rhincodon typus*, in the North Central Gulf of Mexico. *Gulf and Caribbean Research*, 19(2), 69-73.
- Holden, M.J. (1974). Problems in the rational exploitation of elasmobranchs populations and some suggested solutions, In F.H. Jones (Ed.). *Sea Fisheries Research* (pp. 177-137). Elek Science.
- Holland, K.N., Wetherbee, B.M., Peterson, J.D. & Lowe, C.G. (1993). Movements and distribution of Hammerhead Shark Pups on their Natal Grounds. *Copeia*, 2, 495-502.
- Holmberg, J., Norman, B. & Arzoumanian, Z. (2009). Estimating population size, structure, and residency time for whale sharks *Rhincodon typus* through collaborative photo-identification. *Endangered Species Research*, 7, 39-53.
- Holts, D.B. (1988a). Review of US west coast commercial shark fisheries. *Marine Fisheries Review*, 50, 1-8
- Holts, D. B. & Bedford, D. W. (1993). Horizontal and vertical movements of the shortfin Mako Shark, *Isurus oxyrinchus*, in the Southern California Bight. *Marine and Freshwater Research*, 44, 901-909.
- Holts, D. B., Julian, A., Sosa-Nishizaki, O. & Bartoo, N. (1998b). Pelagic shark fisheries along the west coast of the United States and Baja California, Mexico. *Fish. Res.* 39, 115-125
- Holts, D.B. and Kohin, S. (2003). *Pop-p archival tagging of shortfin Mako sharks, Isurus oxyrinchus, in the Southern California Bight*. Abstract. American Fisheries Society, Western Division meetings. American Fisheries Society.
- Howey-Jordan, L.A., Brooks, E.J., Abercrombie, D.L., Jordan, L.K.B., Brooks, A., Williams, S., Gospodarczyk, E. & Chapman, D.D. (2013). Complex movements, Philopatry and expanded depth range of a severely threatened Pelagic Shark, the Oceanic Whitetip (*Carcharhinus longimanus*) in the Western North Atlantic. *PLoS ONE*, 8(2), 1-12.
- Hoyos-Padilla, E.M. (2009). *Patrones de movimiento del Tiburón blanco (Carcharodon carcharias) en Isla Guadalupe, México*. [Tesis de Doctorado]. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Hoyos-Padilla, E.M., Ceballos-Vázquez, B.P. & Galván-Magaña, F. (2012). Reproductive Biology of the Silky Shark *Carcharhinus falciformis* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off the west coast of Baja California Sur, México. *Aqua International Journal of Ichthyology*, 18(1-15), 15-24.
- Hoyos-Padilla, E.M., Klimley, A.P., Galván-Magaña, F. & Antoniou, A. (2016). Contrasts in the movements and habitat use of juvenile and adult white sharks (*Carcharodon carcharias*) at Guadalupe Island, Mexico. *Animal Biotelemetry*, 4, 14.

- Hsu, H.H., Joung, S.J., Liao, Y.Y. & Liu, K.M. (2007). Satellite tracking of young whale shark, *Rhincodon typus*, in the Northwestern Pacific. *Fisheries Research* 84, 25–31.
- Hsu, H.H., Joung, S.J. & Liu, K.M. (2012). Fisheries, management and conservation of the whale shark *Rhincodon typus* in Taiwan. *Journal of Fish Biology*, 80(5), 1595–1607.
- Hueter, R.E., Heupel, M.R., Heist, E.J. & Keeney, D.B. (2005). The implications of philopatry in sharks for the management of shark fisheries. *J Northwest Atl Fish Sci* 35, 239–247 41, 81-94.
- Hueter, R. & Tyminski, J. (2007). Species-specific distribution and habitat characteristics of Shark Nurseries in Gulf of Mexico waters off Peninsular Florida and Texas. *American Fisheries Society*, 50, 193–223.
- Hueter, R.E., Tyminski, J., de la Parra-Venegas, R. & Motta, P.J. (2009). *Study and conservation of an annual aggregation of whale sharks in Mexican waters of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea*. Project technical report and financial summary to the Georgia Aquarium for the 2008-2009 project year. Mote Marine Laboratory Technical Report 1372A.
- Hueter, R.E., Tyminski, J.P. & de la Parra, R. (2013). Horizontal Movements, Migration Patterns, and Population Structure of Whale Sharks in the Gulf of Mexico and Northwestern Caribbean Sea. *PLoS ONE*, 8.
- Hueter, R.E., Tyminski, J.P., Morris, J.J., Abierno, A.R., Alberto, J., Valdés, A. & Fernández, N.L. (2018). Movements of three female silky sharks as tracked by satellite-linked tags off the Caribbean coast of Cuba. *Bulletin of Marine Science*, 94(2), 345-358.
- ICCAT SCRS. (2017). *Report of the 2017 Shortfin Mako Assessment Meeting*. 12-16 June 2017, Madrid, Spain. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. https://www.iccat.int/Documents/Meetings/Docs/2017_sma_ASS_REP_ENG.pdf
- ICES. (2017). *Report of the International Council for the Exploration of the Sea's Working Group on Elasmobranch Fishes*. 31 May-7 June 2017, Lisbon, Portugal. ICES CM 2017/ACOM:16. 1018pp.
- INAPESCA. (2006). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en Mexico. Evaluacion y Manejo*. J. Cuellar, C.O. Cadena (Eds.). Instituto Nacional de la Pesca.
- INAPESCA–CONAPESCA. (2012). *Documento técnico elaborado para el Comité Intersecretarial de Seguimiento de la CITES en México, sobre el estado actual de conservación y aprovechamiento de tiburones en México*.
- Ingram, W., Henwood, T., Grace, M., Jones, L., Driggers, W. & Mitchell, K. (2005). *Catch rates, distribution and size composition of large coastal sharks collected during NOAA Fisheries Bottom Longline Surveys from the U.S. Gulf of Mexico and U.S. Atlantic Ocean*. Document LCS05/06-DW-27.
- International Commission for the Conservation of Atlantic Tuna (ICCAT). (2011). *Recommendation by ICCAT on the Conservation of silky sharks caught in association with ICCAT Fisheries (11-08)*. <http://www.iccat.int/Documents/Recs/compendiopdf-e/2011-08-e.pdf>
- IOTC. (2017). *Report of the 20th Session of the IOTC Scientific Committee*. Seychelles, 30 November – 4 December 2017. 232 pp. http://www.iotc.org/meetings/search?s=&field_meeting_tid_i18n=68&field_meeting_year_tid=All.
- ISC-SWG. (2015). *Indicator-based analysis of the status of shortfin Mako shark in the North Pacific Ocean: Report of the Shark Working Group*. 15-20 July 2015, Kona, Hawaii, U.S.A.. International Scientific Committee for Tuna and Tuna-like Species in the North Pacific Ocean.
- ISC-SWG. (2018). *Stock assessment of shortfin Mako shark in the North Pacific Ocean through 2016*. [isc/18Annex/15.120 pp](https://www.icswg.org/18Annex/15.120.pdf).
- IUCN SSG/CMC. (2007). *Review of Migratory Condrichthyan fishes*. CMS Technical Series No.15. https://www.cms.int/sites/default/files/publication/Migratory%20sharks%20complete_3_0_0.pdf

- IUCN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN*. (2° ed.). Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: IUCN.
- Ivanov, O.A. (1986). On the distribution of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, in the Pacific Ocean. *Journal of Ichthyology*, 26(5), 121-122.
- Izawa, K. & Shibata, T. (1993). A Young basking shark *Cetorhinus maximus*, from Japan. *Japan Journal of Ichthyology*, 40(2), 237-245.
- Jaime-Rivera, M. (2013). *Relaciones tróficas del Tiburón blanco Carcharodon carcharias en las inmediaciones de Isla Guadalupe, México, inferidas mediante análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno*. [Tesis Doctorado]. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. S.C.
- James, K.C., Lewison, R.L., Dillingham, P.W., Curtis, K.A. & Moore, J.E. (2016). Drivers of retention and discards of Elasmobranch non-target catch. *Environmental Conservation*, 43(1), 3-12.
- Jawad, L. (2013). *Dangerous Fishes of the Eastern and Southern Arabian Peninsula*. Springer International Publishing.
- Jiao, Y., Hayes, C. & Cortes, E. (2009). Hierarchical Bayesian approach for population dynamics modelling of fish complexes without species-specific data. *ICES Journal of Marine Science*, 66(2), 367-377.
- Jorgensen, S.J., Chapple, T.K., Anderson, S., Hoyos, M., Reeb, C. & Block, B.A. (2012). Connectivity among White Shark Coastal Aggregation Areas in the Northeastern Pacific. In M.L. Domeier (Ed.). *Global perspectives on the biology and life history of the white shark* (pp. 159-167). CRC Press.
- Jorgensen, S.J., Klimley, A.P. & Muhlia-Melo, A.F. (2009). Scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini*, utilizes deep-water, hypoxic zone in the Gulf of California. *Journal of Fish Biology*, 74(7), 1682-1687.
- Jorgensen, S.J., Reeb, C.A., Chapple, T.K., Anderson, S., Perle, C., Van Sommeran, S.R., Fritz-Cope, C., Marrón, A.C., Klimley, A.P. & Block, B.A. (2010). Philopatry and migration of Pacific white sharks. *Proceedings of the Royal Society B*. 277(1682), 679-688.
- Joung, S.J., Chen, C.T., Clark, E., Uchida, S. & Huang, W.Y. (1996). The whale shark, *Rhincodon typus*, is a livebearer: 300 embryos found in one 'megamamma' supreme. *Environmental Biology of Fishes*, 46(3), 219-223.
- Joung, S.J., Chen, C.T., Lee, H.H. & Liu, K.M. (2008). Age, growth, and reproduction of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, in northeastern Taiwan waters. *Fisheries Research*, 90(1-3), 78-85.
- Joung, S.J. & Hsu, H.-H., (2005). Reproduction and Embryonic Development of the Shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, in the Northwestern Pacific. *Zoological Studies* 10.
- Kai, M., Thorson, J.T., Piner, K.R. & Maunder, M.N. (2017). Spatiotemporal variation in size-structured populations using fishery data: an application to shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Pacific Ocean. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 74, 1765-1780.
- Kai, M. & Yokoi, H. (2017). *Natural mortality rates for shortfin mako, Isurus oxyrinchus, in North Pacific*. isc/17/SHARKWG-3/14.
- Kato, S. (1965). White Shark *Carcharodon carcharias* from the Gulf of California with a List of Sharks Seen in Mazatlan, *Copeia*. 1965(3), 382.
- Kato, S., Springer, S. & Wagner, M. (1967). *Field guide to Eastern Pacific and Hawaiian Sharks*. U.S Department of Interior.
- Kerr, L.A., Andrews, A.H., Cailliet, G.M., Brown, T.A. & Coale, K.H. (2006). Investigations of $\Delta^{14}\text{C}$, $\delta^{13}\text{C}$, and $\delta^{15}\text{N}$ in vertebrae of white shark (*Carcharodon carcharias*) from the eastern North Pacific Ocean. *Environmental Biology of Fishes*, 77, 337-353.
- Ketchum, J.T., Galván-Magaña, F. & Klimley, A.P. (2012). Segregation and foraging ecology of whale sharks, *Rhincodon typus*, in the southwestern Gulf of California. *Environmental Biological Fisheries*, 96(6), 779-795.
- Kinney, M.J. & Simpfendorfer, C.A. (2009). Reas-

- sessing the value of nursery areas to shark conservation and management. *Conservation Letter*, 2(2), 53-60.
- Kinney, M. J., Wells, R. J. D., & Kohin, S. (2016). Oxytetracycline age validation of an adult shortfin mako shark *Isurus paucus* after 6 years at liberty. *Journal of Fish Biology*, 89(3), 1828–1833. doi:10.1111/jfb.13044
- Kitafuji, M. & Yamamoto, K. (1998). Rearing of the whale shark, *Rhincodon typus*, in the Osaka Aquarium 'Kaiyukan'. *Journal of the Japanese Association of Zoo and Aquariums*, 39(2), 47–54.
- Kitchell, J.F., Essington, T.E., Boggs, C.H., Schindler, D.E. & Walters, C.J., (2002). The role of sharks and longline fisheries in a pelagic ecosystem of the central Pacific. *Ecosystems* 5, 202–216.
- Klimley, A.P. (1981). Grouping behavior in the scalloped hammerhead. *Oceanus*, 24, 65-71.
- Klimley, A.P. (1985). The areal distribution and autecology of the white shark, *Carcharodon carcharias*, off the west coast of North America. *Memoirs of the Southern California Academy of Science*, 9, 15–40.
- Klimley, A.P. (1987). The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*. *Environmental Biology of Fishes*, 18, 27-40.
- Klimley, A.P., Anderson, S.D., Pyle, P. & Henderson, R.P. (1992). Spatiotemporal patterns of white shark (*Carcharodon carcharias*) predation at the South Farallon Islands, California. *Copeia*. 1992(3), 680–690.
- Klimley, A.P., Cabrera-Mancilla, I. y Castillo-Géniz, J.L. (1993). Descripción de los movimientos horizontales y verticales del Tiburón martillo *S. lewini*, del sur del golfo de California, México. *Ciencias Marinas*, 19, 90-115.
- Klimley, A.P. & Nelson, D.R. (1984). Diel movement patterns of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) in relation to El Bajo Espíritu Santo: a refuging central-position social system. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 15, 45-54.
- Kohin, S., Arauz, R., Holts, D. & Vetter, R. (2006). *Preliminary results: Behavior and habitat preferences of silky sharks (Carcharhinus falciformis) and a big eye thresher shark (Alopias superciliosus) tagged in the Eastern Tropical Pacific*. Primer seminario-taller del estado del conocimiento de la conductiofauna de Costa Rica. Santo Domingo, Costa Rica.
- Kohler, N.E., Casey, J.G. & Turner, P.A. (1998). NMFS cooperative Shark Tagging program, 1962-93: An atlas of Shark Tag and recapture data. *Marine Fisheries Review*, 60(2), 1-87.
- Kukuyev El. (1996). The new finds in recently born individuals of the whale shark *Rhincodon typus* (Rhiniodontidae) in the Atlantic Ocean. *Journal of Ichthyology*, 36(2), 279–281.
- Kunzlik, P.A. (1988). *The Basking Shark*. Department of Agriculture and Fisheries for Scotland (DAFS), Marine Laboratory.
- Kyne, P.M., Carlson, J.K., Ebert, D.A., Fordham, S.V., Bizzarro, J.J., Graham, R.T. & Dulvy, N.K. (2012). *The Conservation Status of North American, Central American, and Caribbean Chondrichthyans*. Vancouver, Canadá: IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group.
- Laboratorio de Ecología Pesquera. (2006). *Base de datos de desembarques en el Golfo de California*. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada.
- Lack, M., Sant, G., Burgener, M. & Okes, N. (2014). *Development of a Rapid Management-Risk Assessment Method for Fish Species through its Application to Sharks: Framework and Results*. Report to the Department of Environment, Food and Rural Affairs.
- Lana, F. de O. (2012). *Ecologia do Tubarão lombo preto Carcharhinus falciformis (Muller & Henle, 1839) na margem Ocidental do Oceano Atlântico Equatorial*. Universidad Federal Rural de Pernambuco.
- Laptikhovskiy, V. (2004). Survival rates for rays discarded by the bottom trawl squid fishery off the Falkland Islands. *Fishery Bulletin*, 102(4), 757-759.

- Last, P.R. & Stevens, J.D. (2009). *Sharks and Rays of Australia*. (2° ed.) CSIRO Publishing.
- Lavaniegos, B.E., Heckel, G. & Ladrón de Guevara, P. (2012). Seasonal variability of copepods and cladocerans in Bahía de los Ángeles (Gulf of California) and importance of *Acartia clausi* as food for whale sharks. *Ciencias Marinas*, 38(1), 11–30.
- Lennert-Cody, C., Maunder, M., Aires-da-Silva, A., Román, M., & Tsontos, V. (2016). *Preliminary evaluation of several options for reducing bigeye tuna catches*. In Document SAC-07-07e. IATTC Scientific Advisory Committee Seventh Meeting, La Jolla, California, USA (pp. 9-13).
- Lessa, R., Paglerani, R. & Santana, F.M. (1999a). Biology and morphometry oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus* (Carcharhinidae), off North-Eastern Brazil. *Cybius: International journal of Ichthyology*, 23(4), 353-368.
- Lessa, R., Santana, F.M. & Paglerani, R. (1999b). Age, growth and stock structure of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, from the southwestern equatorial Atlantic. *Fisheries Research*, 42(1-2), 21–30.
- Liu, K.M., Chang, Y.T., Ni, I.H. & Jin, C.B. (2006). Spawning per recruit analysis of the pelagic thresher shark, *Alopias pelagicus*, in the eastern Taiwan waters. *Fisheries Research*, 82(1-3), 52-64.
- Liu, K.M., Chiang, P.J. & Chen, C.T. (1998). Age and growth estimates of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, in northeastern Taiwan waters. *Fishery Bulletin- National Oceanic and Atmospheric Administration*, 96(3), 482-491.
- Liu, K.M., Chin, C.-P., Chen, C.-H. & Chang, J.-H., (2015). Estimating Finite Rate of Population Increase for Sharks Based on Vital Parameters. *PLoS ONE* 10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143008>
- Liu, K.M. & Chen, C.T. (1999). Demographic Analysis of the Scalloped Hammerhead, *Sphyrna lewini*, in the Northwestern Pacific. *Fisheries Science*, 65(2), 218-223.
- Liu, K.M., Chen, C.T., Liao, T.H. & Joung, S.J. (1999). Age, growth, and reproduction of the pelagic thresher shark, *Alopias pelagicus* in the Northwestern Pacific. *Copeia*, 1999, 68-74.
- Long, D.J. & Jones, R.E. (1996). White shark predation and scavenging on cetaceans in the Eastern North Pacific Ocean. In A.P. Klimley, D.G. Ainley (Eds.) *Great white sharks. The biology of Carcharodon carcharias* (pp. 293-307). Academic Press.
- López-Chavarría, J.L. (1997). *Panorama del Derecho Mexicano. Derecho Pesquero*. McGraw-Hill.
- Lowe, C.G., Blasius, M.E., Jarvis, E.T., Mason, T.J., Goodmanlowe, G.D. & O'Sullivan, J.B. (2012). Historic fishery interactions with White Sharks in the Southern California Bight. In M.L. Domeier (Ed.). *Global perspectives on the biology and life history of the white shark* (pp. 169-185). CRC Press
- Luna-Raya, M.C., Cruz-González, F.C., Tovar-Ávila, J., Castillo-Géniz, J.L., Santana-Hernández, H., Corro-Espinosa, D., Lizárraga-Rodríguez, A.A. y Brito-Chavarría, M. (2016). Aspectos sociodemográficos y económicos de los pescadores de tiburón en el Pacífico Mexicano. En J.L. Castillo-Géniz. y J. Tovar-Ávila (Eds.). *Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES* (pp 73-83). México: Instituto Nacional de Pesca.
- Madrid, J., Sánchez, P. & Ruiz, A. (1997). Diversity and abundance of a Tropical Fishery on the Pacific Shelf of Michoacán, México. *Estuarine, Coastal and Shelf Sciences*, 45(4), 485–495.
- Magnussen, J.E., Pikitch, E.K., Clarke, S.C., Nicholson, C., Hoelzel, A.R. & Shivji, M.S. (2007). Genetic tracking of basking shark products in international trade. *Animal Conservation*, 10, 199-207.
- Maguire, J. J., Sissenwine, M., Csirke, J., Grainger, R. & Garcia, S. (2006). *The state of world highly migratory, straddling and other high seas fishery resources and associated species*. FAO Fisheries Technical Paper 495.
- Malcolm, H., Bruce, B.D., Stevens, J.D. (2001).

- A review of the biology and status of white sharks in Australian waters.* CSIRO Marine Research, Hobart.
- Malpica-Cruz, L., Herzka, S.Z., Sosa-Nishizaki, O. & Escobedo-Olvera, M.A. (2013). Tissue-specific stable isotope ratios of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and white (*Carcharodon carcharias*) sharks as indicators of size-based differences in foraging habitat and trophic level. *Fisheries Oceanography*, 22(6), 429-445.
- Mancusi, C., Clò, S., Affronte, M., Bradaí, M.N., Hemida, F., Serena, F., Soldo, A. & Vacchi, M. (2005). On the presence of basking shark (*Cetorhinus maximus*) in the Mediterranean Sea. *Cybiurn*, 29(4), 399-405.
- Manday, D.G. (1975). Las pesquerías pelágico-oceánicas de corto radio de acción en la región noroccidental de Cuba. Serie Ocenológica, *Academia de Ciencias de Cuba*, 31, 1-26.
- Marín, Y.H., Brum, F., Barea, L.C. & Chocca, J.F. (1998). Incidental catch associated with swordfish longline fisheries in the southwest Atlantic Ocean. *Marine and Freshwater Research*, 49(7), 633-639.
- Márquez-Farías, J.F. (2002). *Análisis de la pesquería de tiburón de México.* [Tesis de Maestría]. Universidad de Colima.
- Márquez-Farías, J.F. & Castillo-Géniz, J.L. (1998). Fishery biology and demography of the Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, in the southern Gulf of Mexico. *Fisheries Research*, 39(2), 183-198.
- Márquez-Farías, J.F., Castillo-Géniz, J.L. & Rodríguez de la Cruz, M.C. (1998). Demography of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758), in the southeastern Gulf of Mexico. *Ciencias Marinas*, 24, 13-34.
- Márquez-Farías, J.F., Rodríguez-Valencia, J.A. y Cisneros-Mata, M.A. (2006). *Distribución y Migración de Tiburones Pelágicos en el Golfo de California y sus zonas adyacentes.* Reporte técnico Parcial de Investigación Conjunta entre el Instituto nacional de Pesca y el Programa Golfo de California de WWF-México. INAPESCA, WWF.
- Martínez-Cruz, L.E. y Oviedo-Pérez, J.L. (2014). *Opinión Técnica Sobre la Propuesta de Actualización de la Temporada de Veda Para la Captura de Tiburones en el Golfo de México y Mar Caribe.* Opinión Técnica. SAGARPA/INAPESCAP/DGIPA-Lerma Campeche.
- Martínez-Cruz, L.E., Oviedo-Pérez, J.L., González-Ocaranza, L., Balan-Ché, L.I. y Maldonado-Martín, J.I. (2012). *Caracterización de la pesquería de elasmobranquios en el estado de Campeche.* [Informe técnico 2011]. SAGARPA/INAPESCAP/DGIPA-Lerma Campeche.
- Martínez-Ortíz, J., Galván-Magaña, F., Carrera-Fernández, M., Mendoza-Intriago, D., Estupiñán-Montaño, C. y Cedeño-Figueroa, L. (2007). Abundancia estacional de Tiburones desembarcados en Manta - Ecuador. En J. Martínez-Ortíz y F. Galván Magaña (Eds.) *Tiburones en el Ecuador: Casos de estudio* (pp. 9–27). EPESPO - PMRC.
- Matthews, L.H. & Parker, H.W. (1950). Notes on the anatomy and biology of the Basking Shark (*Cetorhinus maximus* (Gunner)). *Proceedings of the Zoological Society of London*. 120(3), 535-576.
- Mayorga, M.M. (2011). *Patrones en los movimientos horizontales y verticales del Tiburón ballena (*Rhincodon typus*) y su relación a variables oceanográficas.* [Tesis de maestría]. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).
- McFarlane, G.A., Arndt, U.M. & Cooper, E. WT. (2011). *Proceedings of the First Pacific Shark Workshop.* TRAFFIC and WWF-Canada.
- Meekan, M.G., Bradshaw, J.A.C., Press, M., Mclean, C., Richards, A., Quasnicka, S. & Taylor, J.G. (2006). Population size and structure of whale sharks *Rhincodon typus* at Ningaloo Reef, *Western Australia*, 319, 275–285.
- Mejuto, J., García-Cortés, B., & Ramos-Cardelle, A. (2005). Tagging-recapture activities of large pelagic sharks carried out by Spain or in collaboration with the tagging programs of other countries. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3), 974-1000
- Méndez-Funes, D. (2014). *Aspectos legales y so-*

- cioeconómicos del comercio de las aletas de tiburón en Ensenada, Baja California, México*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mendizábal y Oriza, D., Vélez Marín, R., Márquez-Farías, J.F. y Soriano Velásquez, S.R. (2002). Tiburones oceánicos. En: M.A. Cisneros Mata, L. F. Beléndez Moreno, E. Zárate Becerra, Ma. T. Gaspar Dillanes, L. del C. López González, C. Saucedo Ruiz y J. Tovar Avila (Eds.). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo 199-2000*. INAPESCA, SEMARNAP.
- Mendizábal-Oriza, D., (1995). *Biología reproductiva, crecimiento, mortalidad y diagnóstico de Alopias vulpinus (Tiburón Zorro) y Carcharhinus limbatus (Tiburón Volador) de la Boca del Golfo de California al Golfo de Tehuantepec (periodo 1986-1987)*. [Tesis de Maestría]. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mendizábal-Oriza, D., Vélez-Marín, R., Márquez-Farías, J.F. y Soriano-Velásquez, S.R. (2000). Tiburones oceánicos del Pacífico. En *Sustentabilidad y pesca responsable en México: evaluación y manejo 1999-2000 (181-209)*. Instituto Nacional de Pesca, SEMARNAT.
- Mendizábal-Oriza, D., Vélez, R. y Valdez, F. (1990). Relación de la captura con la temperatura y profundidad de la termoclina durante la pesca comercial de picudos, tiburones y dorados en la zona oceánica del Pacífico central mexicano. En M. Dailey y H. Bertsh (Eds.). *Memorias del VIII Simposium de Biología Marina* (pp. 127-144). Universidad Autónoma de Baja California.
- Merino, M. (1997). Upwelling on the Yucatan Shelf: hydrographic evidence. *Journal of Marine System*, 13(1-4), 101-121.
- Miller, M.H. (2016). *Endangered Species Act Status Review Report: Smooth Hammerhead Shark (Sphyrna zygaena)*. Report to National Marine Fisheries Service. Silver Spring, Maryland: Office of Protected Resources.
- Miller, M.H., Carlson, J., Cooper, P., Kobayashi, D., Nammack, M. & Wilson, J. (2014a). *Status review report: scalloped hammerhead shark (Sphyrna lewini)*. Report to National Marine Fisheries Service. Office of Protected Resources.
- Miller, M.H., Carlson, J., Hogan, L. & Kobayashi, D. (2014b). *Status review report: great hammerhead shark (Sphyrna mokarran)*. Final Report to National Marine Fisheries Service. Office of Protected Resources.
- Mollet, H.F. & Cailliet, G.M. (2002). Comparative population demography of elasmobranchs using life history tables, Leslie matrices and stage-based matrix models. *Marine and Freshwater Research* 53(8), 503-516
- Mollet, H.F., Cliff, G., Pratt Jr., H.L. & Stevens, J. (2000). Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. *Fishery Bulletin*.
- Mondragón-Sánchez, L.F., Tovar-Ávila, J., Castillo-Géniz, J.L., Fernández-Méndez, J.I. & González-Ania, L.V. (2018). *Preliminary demographic analysis of shortfin mako shark (Isurus oxyrinchus) in the Mexican Pacific Ocean*. ISC Shark Working Group Workshop.
- Moore, B.M., McCarthy, I.D., Carvalho, G.R. & Peirce, R. (2012). Species, sex, size and male maturity composition of previously unreported elasmobranch landings in Kuwait, Qatar and Abu Dhabi Emirate. *Journal of fish biology*, 80(5), 1619-1642.
- Moreno, J.A. & Morón, J. (1992). Reproductive biology of the Bigeye Thresher Shark, *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839). *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 43, 77-86.
- Moreno, J.A., Parajúa, J.I. y Morón, J. (1989). Biología reproductiva y fenología de *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) (Squaliformes: Alopiidae) en el Atlántico nor-oriental y Mediterráneo occidental. *Scientia Marina*, 53, 37-46.
- Morgan, A. & Burgess, G.H. (2007). At-vessel fishing mortality for six species of sharks caught in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico. *Gulf and Caribbean Research*, 19(2), 123-129.

- Motta, P.J., Maslanka, M., Hueter, R.E., Davis, R.L., De la Parra, R., Mulvany, S.L. & Zeigler, L.D. (2010). Feeding anatomy, filter-feeding rate, and diet of whale sharks *Rhincodon typus* during surface ram filter feeding off the Yucatan Peninsula, Mexico. *Zoology*, 113(4), 199-212.
- Mourato, B.L., Amorim, A.F. & Arfelli, C.A. (2008). Standardized catch rate of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and bigeye thresher (*Alopias superciliosus*) caught by São Paulo longliners off Southern Brazil. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers*, 62(5), 1542–1552.
- Moutoh, M. & Omori, M. (1978). Two records of patchy occurrence of oceanic shrimp *Sergestes similis* Hansen off East Coast of Honshu, Japan. *Journal of the Oceanographically Society of Japan*, 34, 36-38.
- Mucientes, G.R., Queiroz, N., Sousa, L.L., Tarroso, P. & Sims, D.W. (2009). Sexual segregation of pelagic sharks and the potential threat from fisheries. *Biology Letters* rsbl.2008.0761. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2008.0761>
- Murillo-Olmeda, R. (2012). *El Tiburón ballena (Rhincodon typus) (chacón) en San Blas; Nayarit*. Acta pesquera.
- Musick, J. A. (1999). Criteria to Define Extinction Risk in Marine Fishes. The American Fisheries Society Initiative. *Fisheries*, 24(12), 6-12.
- Musyl, M.K., Brill, R.W., Curran, D.S., Fragoso, N.M., McNaughton, L.M., Nielsen, A., Kikkawa, B.S. & Moyes, C. (2011). Postrelease survival, vertical and horizontal movements, and thermal habitats of five species of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. *Fishery Bulletin*, 109(4), 341-368.
- Myers, R.A., Baum, J.K., Shepherd, T.D., Powers, S.P., Peterson, C.H. (2007). Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science*, 315(5820), 1846-1850.
- Nakano, H., Matsunaga, H., Okamoto, H. & Okazaki, M. (2003). Acoustic tracking of bigeye thresher shark *Alopias superciliosus* in the eastern Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 265, 255-261.
- Nance, H.A. (2010). *The population genetics of the endangered scalloped hammerhead shark, Sphyrna lewini, across its eastern Pacific range*. Clemson University, South Carolina: TigerPrints.
- Nasby-Lucas, N., Dewar, H., Sosa-Nishizaki, O., Wilson, C., Hyde, J.R., Vetter, R.D., Wraith, J., Block, B.A., Kinney, M.J., Sippel, T., Holts, D.B. & Kohin, S. (2019). Movements of electronically tagged shortfin mako sharks (*Isurus oxyrinchus*) in the eastern North Pacific Ocean. *Animal Biotelemetry* 7, 12. <https://doi.org/10.1186/s40317-019-0174-6>
- Nasby-Lucas, N. & Domeier, M.L. (2012). Use of photo-identification to describe a white shark aggregation at Guadalupe Island, Mexico. In M.L. Domeier (Ed.). *Global perspectives on the biology and life history of the white shark* (pp. 381-392). CRC Press.
- Natanson, L.J., Kohler, N.E., Ardizzone, D., Cailliet, G.M., Wintner, S.P. & Mollet, H.F. (2006). Validated age and growth estimates for the shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus*, in the North Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes* 77, 367-383.
- Natanson, L.J., & Skolman, G.B. 2015. Age and growth of the white shark, *Carcharodon carcharias*, in the western North Atlantic Ocean. *Marine and Freshwater Research*. 66(5), 387-389.
- Natanson, L.J., Wintner, S.P., Johansson, F., Piercy, A., Campbell, P., de Maddalena, A., Gulak, S.J.B., Human, B., Fulgosi, F.C., Ebert, D.A., Hermida, F., Mollen, F.H. & Wedderburn-Maxwell, A. (2008). Ontogenetic vertebral growth patterns in the basking shark *Cetorhinus maximus*. *Marine Ecology Progress Series*, 361, 267-278.
- Natanson, L.J., Winton, M., Bowlby, H., Joyce, W., Deacy, B., Coelho, R. & Rosa, D. (2020). Updated reproductive parameters for the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the North Atlantic Ocean with inferences of distribution by sex and reproductive stage. *Fishery Bulletin* 118, 21–36. <https://doi.org/10.7755/FB.118.1.3>

- National Marine Fisheries Service (NMFS). (2003). *Final Amendment 1 to the Fishery Management Plan for Atlantic Tunas, Swordfish and Sharks*. NOAA, Highly Migratory Species Management Division.
- Naylor, G.J.P., Caira, J.N., Jensen, K., Rosana, K.A.M., White, W.T. & Last, P.R. (2012). A DNA sequence-based approach to the identification of shark and ray species and its implications for global elasmobranch diversity and parasitology. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 367.
- Nelson, J.D. & Eckert, S.A. (2007). Foraging ecology of whale sharks (*Rhincodon typus*) within Bahía de Los Angeles, Baja California Norte, México. *Fisheries Research*, 84, 47–64.
- New South Wales Government. (2018). *Fisheries Management Act 1994 No 38. New South Wales: NSW legislation*. <https://www.legislation.nsw.gov.au/#/view/act/1994/38>
- Nishida, K. (2001). Whale shark—the worlds largest fish. In T. Kakabo, Y. Machida, K. Yamaoka, K., Nishida (Eds.). *Fishes of the Kuroshio Current, Japan* (pp. 20–35). Osaka Aquarium Kaiyukan.
- Norman, B. (2004). *Review of the current conservation concerns for the whale shark (Rhincodon typus): a regional perspective*. Coast and Clean Seas Project, 2127.
- Norman, B.M. & Stevens, J.D. (2007). Size and maturity status of the whale shark (*Rhincodon typus*) at Ningaloo Reef in Western Australia. *Fisheries Research*, 84, 81–86.
- Nosal, A., Cartamil, D., Wegner, N., Lam, C. & Hastings, P. (2019). Movement ecology of young-of-the-year blue sharks *Prionace glauca* and shortfin makos *Isurus oxyrinchus* within a putative binational nursery area. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 623, 99–115. <https://doi.org/10.3354/meps13021>
- O’ Sullivan, J.B. (2000). *A fatal attack on a whale shark (Rhincodon typus) by killer whales Orcinus orca off Bahia de Los Angeles, Baja California*. American Elasmobranch Society 16th annual meeting.
- Ochoa-Díaz, M. (2009). *Espectro trófico del Tiburón marillo Sphyrna zygaena (Linnaeus, 1758) en Baja California Sur: Aplicación de $\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$* . [Tesis de Maestría]. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politecnico Nacional.
- Okes, N. & Sant, G. (2019). *An overview of major shark traders, catchers and species*. TRAFFIC, Cambridge, UK
- Oliver, S.P., Turner, J.R., Gann, K., Silvosa, M. & Jackson, T. (2013). Thresher Sharks Use Tail-Slaps as a Hunting Strategy. *PLoS ONE*, 8(7).
- Oñate-González, E.C. (2015). *Juvenile white shark (Carcharodon carcharias) connectivity and importance of Bahia Sebastian Vizcaino as a nursery area in the North Eastern Pacific*. [Tesis de Doctorado]. Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada.
- Oñate-González, E.C., Rocha-Olivares, A., Saavedra-Sotelo, N.C. & Sosa-Nishizaki, O. (2015). Mitochondrial genetic structure and matrilineal origin of white sharks, *Carcharodon carcharias*, in the Northeastern Pacific: Implications for their conservation. *The Journal of Heredity*, 106(4), 347-354.
- Oñate-González, E.C., Sosa-Nishizaki, O., Herzka, S.Z., Lowe, C.G., Lyons, K., Santana-Morales, O., Sepulveda, C., Guerrero-Ávila, C., García-Rodríguez, E. & O’Sullivan, J.B. (2017). Importance of Bahia Sebastian Vizcaino as a nursery area for white sharks (*Carcharodon carcharias*) in the Northeastern Pacific: A fishery dependent analysis. *Fisheries Research*, 188, 125-137.
- Oshitani, S., Nakano, H. & Tanaka, S. (2003). Age and growth of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the Pacific Ocean. *Fisheries Science*, 69(3), 456-464.
- Oviedo-Pérez, J.L. y González-Ocaranza, L. (2011). Captura de tiburones con palangre atunero en el Golfo de México y la necesidad de reforzar la colecta de información biológica pesquera de estos organismos. *El Vigía*, 16, (39).
- Oviedo-Pérez, J.L., González-Ocaranza, L., Martínez-Cruz, L.E., Balderas-Tellez, J. y Zea de la

- Cruz, H. (2012). *Captura incidental de elasmobranquios en las operaciones de pesca de arrastre de camarón en el litoral veracruzano durante 2011*. VI Foro Científico de Pesca Ribereña. PONENCIA ORAL.
- Oviedo, J.L., González, L., Ramírez, K. y Cruz, L.E.M., (2008). *Presencia de *Isurus oxyrinchus* (Marrajo dientuso) y *Prionace glauca* (Tintorera) en la pesquería ribereña de Elasmobranquios en el Golfo de México*. SCRS/2008/146
- Oviedo, J.L., González, L., Ramírez, K. y Martínez, L. (2009). *Presencia de *Isurus oxirinchus* (Marrajo Dientuso) y *Prionace glauca* (Tintorera) en la Pesquería Ribereña de Elasmobranquios en el golfo de México*. *Collective Volume of Scientific Papers*, 64(5), 1644–1649.
- Oviedo-Pérez, J.L., Ramírez-López, K. y González-Ocaranza, L. (2007). *Presencia de tiburones en las operaciones de pesca de atún con palangre de deriva en el Golfo de México, durante 2006*. *El Vigía*, 12, (32).
- Pacific Fishery Management Council (PFMC). (2004). *Status of the Pacific Coast Coastal Pelagic Species Fishery and Recommended Acceptable Biological Catches (Stock Assessment and Fishery Evaluation)*. <https://www.pcouncil.org/wp-content/uploads/0604toc.pdf>
- Padilla y Sotelo, L. S. (2000). *La población en la región costera de México en la segunda mitad del siglo xx*. *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 41, 81-95.
- Pardini, A.T., Jones, C.S., Noble, L.R., Kreise, B., Malcolm, H., Bruce, B.D., Stevens, J.D., Cliff, G., Scholl, M.C., Francis, M., Duffy, C.A.J. & Martin, A.P. (2001). *Sex-biased dispersal of great white sharks*. *Nature*, 412, 139–140.
- Parker, H.W. & Stott, F.C. (1965). *Age, size and vertebral calcification in the basking shark, *Cetorhinus maximus* (Gunnerus)*. *Zoologische Mededelingen*, 40(34), 305-319.
- Passerotti, M.S., Campana, S.E., Carlson, K.J. & Piercy, N.A. (2010). *Age validation of great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*), determined by bomb radiocarbon analysis*. *Fishery Bulletin*, 108(3), 346–351.
- Patrick, W.S., Spencer, P., Link, J., Cope, J., Field, J., Kobayashi, D., Lawson, P., Gedamke, T., Cortés, E., Ormseth, O., Bigelow, K. & Overholtz, W. (2010). *Using productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of United States fish stocks to overfishing*. *Fishery Bulletin*, 108(3), 305-322.
- Patrick, W.S., Spencer, P., Ormseth, O., Cope, J., Field, J., Kobayashi, D., Gedamke, T., Cortés, E., Bigelow, K., Overholtz, W., Link, J. & Lawson, P. (2009). *Use of Productivity and Susceptibility Indices to Determine Stock Vulnerability, with Example Applications to Six U.S. Fisheries*. NOAA Technical Memorandum (NMFSF/SPO-101). U.S. Department of Commerce, Washington, D.C 54 pp.
- Pauly, D. (2002). *Growth and mortality of basking shark *Cetorhinus maximus* and their implications for management of Whale Sharks *Rhincodon typus**. In S.L. Fowlers, T. Reed, F.A. Dipper (Eds.). *Elasmobranch biodiversity, conservation and management: Proceedings of the International Seminar and Workshop, Sabah, Malaysia, July 1997* (pp. 199-208). IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- PelagicSafari (2018). *Cabo shark diving*. <http://pelagicsafari.com/destination-cabo-shark-diving/>.
- Pepperell, J.G. (1992). *Trends in the distribution, species composition and size of sharks caught by Gamefish Anglers off South-eastern Australia, 1961-90*. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 43, 213-225.
- Pérez-Jiménez, J.C. (2014). *Historical records reveal potential extirpation of four hammerhead sharks (*Sphyrna* spp.) in Mexican Pacific waters*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24(2), 671-683.
- Pérez-Jiménez, J.C. & Méndez-Loeza, I. (2015). *The small-scale shark fisheries in the southern Gulf of Mexico: Understanding their heterogeneity to improve their management*. *Fisheries Research*, 172, 96-104.
- Pérez-Jiménez, J.C., Sosa-Nishizaki, O., Furlong-Estrada, E., Corro-Espinosa, D., Venegas-Herrera, A. & Barragán-Cuencas, O.V. (2005). *Artisanal shark fishery at “Tres Marias” Is-*

- lands and Isabel Island in the Central Mexican Pacific. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 35, 333-343.
- Pérez-Jiménez, J.C. y Venegas-Herrera, A. (1997). *Análisis biológico-pesquero de tiburones de las familias Sphyrnidae, Alopiidae y Lamnidae (Elasmobranchii) capturados por la principal flota artesanal del sur de Nayarit, México. Temporada 1995-1996*. [Tesis de Licenciatura]. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de Guadalajara.
- Petersen, S.L., Honig, M.B., Ryan, P.G., Underhill, L.G. & Compagno, L.J.V. (2008). Pelagic shark bycatch in the pelagic longline fishery off southern Africa. *African Journal of Marine Science*, 31, 87-96.
- Pierce, S.J. & Norman, B. (2016). *IUCN Red List of Threatened Species. Rhincodon typus*. <https://www.iucnredlist.org/species/19488/2365291>
- Piercy, A.N., Carlson, J.K. & Passerotti, M.S. (2010). Age and growth of the great hammerhead shark, *Sphyrna mokarran*, in the north-western Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. *Marine and Freshwater Research*, 61, 992-998.
- Piercy, A.N., Carlson, J.K., Sulikowski, J.A. & Burgess, G. (2007). Age and growth of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in the north-west Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. *Marine and Freshwater Research*, 58, 34-40.
- Pratt, H.L. (1993). The storage of spermatozoa in the oviducal glands of western North Atlantic sharks. *Environmental Biology of Fishes*, 38(1-3), 139-149.
- Pratt, H.L. (1996). Reproduction in the Male White Shark. In A.P. Klimley, D.G. Ainley (Eds.). *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (pp. 131-138). San Diego: Academic Press.
- Pratt, H.L. & Casey, J.G. (1983). Age and growth of the shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus* using four methods. *Canadian J. Fish. Aquat. Sci.*, 40(11): 1944-1957
- Pratt, H.L., Gruber, S.H. & Taniuchi, T. (1990). *Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries*. NOAA Technical Report NMFS 90.
- Preti, A., Kohin, S., Dewar, H. & Ramon, D. (2008). Feeding habits of the bigeye thresher shark (*Alopias superciliosus*) sampled from the California-based drift gillnet fishery. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report*, 49, 202-211.
- Preti, A., Smith, S.E. & Ramon, D.E. (2001). Feeding habits of the common thresher shark (*Alopias vulpinus*) sample from the California-based drift gill net fishery, 1998-1999. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report*, 42, 145-152.
- Preti, A., Soykan, C.U., Dewar, H., Wells, R.J.D., Spear, N. & Kohin, S. (2012). Comparative feeding ecology of shortfin mako, blue and thresher sharks in the California Current. *Environmental Biology of Fishes*, 95, 127-146.
- Priede, I.G. & Miller, P.I. (2009). A basking shark (*Cetorhinus maximus*) tracked by satellite together with simultaneous remote sensing II: New analysis reveals orientation to a thermal front. *Fisheries Research*, 95(2-3), 370-372.
- Punt, A.E., Walker, T.I., Taylor, B.L. & Pribac, F. (2000). Standardization of catch and effort data in a spatially-structured shark fishery. *Fisheries Research*, 45(2), 129-145.
- Pyle, P., Klimley, P.A., Anderson, S.D. & Henderson, P.R. (1996). Environmental factors affecting the occurrence and behavior of white sharks at the Farallon Islands, California. In A.P. Klimley, D.G. Ainley (Eds.). *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (pp. 281-291). San Diego: Academic Press.
- Queiroz, N., Humphries, N.E., Mucientes, G., Hammerschlag, N., Lima, F.P., Scales, K.L., Miller, P.I., Sousa, L.L., Seabra, R. & Sims, D.W. (2016). Ocean-wide tracking of pelagic sharks reveals extent of overlap with longline fishing hotspots. *PNAS* 113, 1582-1587. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510090113>
- Quiroga-Brahms, C., Ramírez-López, K. y Santana-Hernández, H. (2009). Análisis exploratorio

- de la composición de la captura nominal de la flota palangrera mexicana dirigida al atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Golfo de México en el periodo 2004–2007. *El Vigía*, 14, (36).
- Ramírez González, J. (2002). *Captura comercial de tiburones pelágicos en la costa occidental de Baja California Sur, México*. [Tesis de Maestría], UABCS.
- Ramírez-Amaro, S.R. (2011). *Caracterización de la pesquería artesanal de elasmobranchios en la costa occidental de Baja California Sur, México*. [Tesis de Maestría]. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Ramírez-Amaro, S.R., Cartamil, D., Galván-Magaña, F., González-Barba, G., Graham, J.B., Carrera-Fernández, M., Escobar-Sánchez, O., Sosa-Nishizaki, O. & Rochin-Alamillo, A. (2013). The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California Sur, México, management implications. *Scientia Marina*, 77(3):473–487.
- Ramírez-Amaro, S.R., Cartamil, D., Galván-Magaña, F., González-Barba, G., Graham, J.B., Carrera-Fernández, M., Escobar-Sánchez, O., Sosa-Nishizaki, O. & Rochin-Alamillo, A. (2013). The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico, management implications. *Scientia Marina*, 77(3), 473–487.
- Ramírez-Macías, D. (2011). *Estructura genética del Tiburón ballena (*Rhincodon typus*) a escala global (Pacífico, Índico y Atlántico) y estimación de abundancia en Isla Holbox y el Golfo de California*. [Tesis Doctorado]. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Ramírez-Macías, D. (2013). *Genética del Tiburón ballena y estimación de abundancia en México*. Publicia.
- Ramírez-Macías, D., Meekan, M., de la Parra-Venegas, R., Remolina-Suárez, F., Trigo-Mendoza, M. & Vázquez-Juárez, R. (2012a). Patterns in composition, abundance and scarring of whale sharks *Rhincodon typus* near Holbox Island, Mexico. *Journal of Fish Biology*, 80(5), 1401–1416.
- Ramírez-Macías, D., Queiroz, N. & Brunnschweiler, J.M. (2012b). *Spatial Dynamics of Whale Sharks Satellite Tagged in the Gulf of California*. 16 th Annual Scientific Conference of the European Elasmobranch Association. European Elasmobranch Association (EEA), Italia.
- Ramírez-Macías, D., Vázquez-Haikin, A. & Vázquez-Juárez, R. (2012c). Whale shark *Rhincodon typus* populations along the west coast of the Gulf of California and implications for management. *Endangered Species Research*, 18, 115–128.
- Ramírez-Macías, D., Vázquez-Juárez, R., Galván-Magaña, F. y De La Parra-Venegas, R. (2007a). *Variabilidad genética del Tiburón ballena (*Rhincodon typus*) en dos poblaciones aisladas: Caribe (Isla Holbox) y Golfo de California*. Proceedings of the 59th Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute, 472–478.
- Ramírez-Macías, D., Vázquez-Juárez, R., Galván-Magaña, F. & Munguía-Vega, A. (2007b). Variations of the mitochondrial control region sequence in whale sharks (*Rhincodon typus*) from the Gulf of California, Mexico. *Fisheries Research*, 84, 87–95.
- Ramírez, K., Oviedo, J.L. y González, L. (2009). Captura incidental de marrajo dientuso y tintorera por la flota palangrera mexicana dedicada a la pesca del atún aleta amarilla en el Golfo de México, durante 1994–2007. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 64, 1632–1643.
- Reardon, M., Márquez, F., Trejo, T. & Clarke, S.C. (2009). The IUCN Red List of Threatened Species. *Alopias pelagicus*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T161597A5460720.en>.
- Reyes-Bonilla, H., Ayala-Bocos, A., González-Romero, S., Sánchez-Alcántara, I., Walther-Mendoza, M., Bedolla-Gúzman, R., Ramírez-Valdéz, A., Calderón-Aguilera, L.E. & Olivares-Bañuelos, N.C. (2010). Checklist and biogeography of fisheries from Guadalupe Island, western Mexico. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report*, 51, 195–209.

- Reyna–Matezans, V.A. (2015). Caracterización de la pesca artesanal de tiburón en el Norte y Centro de Veracruz [Tesis de Doctorado]. Universidad Veracruzana
- Ribot-Carballal, M.C., Galván-Magaña, F. & Quiñonez-Velázquez, C. (2005). Age and growth of the shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*, from the western coast of Baja California Sur, Mexico. *Fisheries Research* 76, 14–21. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2005.05.004>
- Rice, J. & Harley, S. (2013). *Updated stock assessment of silky sharks in the western and central Pacific Ocean*. Western and Central Pacific Fisheries Commission. Scientific Committee Ninth Regular Session.
- Rice, J., Tremblay-Boyer, L., Scott, R., Hare, S. & Tidd, A. (2015). *Analysis of stock status and related indicators for key shark species of the Western Central Pacific Fisheries Commission*. Western and Central Pacific Fisheries Commission. Scientific Committee Eleventh Regular Session
- Rigby, C.L., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M.P., Jabado, R.W., Liu, K.M., Marshall, A., Pacoureau, N., Romanov, E., Sherley, R.B. & Winker, H. (2019a). *Isurus oxyrinchus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2019* <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T39341A2903170.en>. Downloaded on 16 June 2020
- Rigby, C.L., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M.P., Herman, K., Jabado, R.W., Liu, K.M., Marshall, A., Pacoureau, N., Romanov, E., Sherley, R.B. & Winker, H. (2019b). *Sphyrna mokarran*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2019*: e.T39386A2920499. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T39386A2920499.en>. Accessed on 26 October 2022.
- Rigby, C.L., Sherman, C.S., Chin, A. & Simpfendorfer, C. (2017). *IUCN Red List Threat Species. Carcharhinus falciformis*. <https://www.iucn-redlist.org/species/39370/117721799>
- Righetty-Rojo, B. y Castro-Morales, F.J. (1990). *Estudio de algunos aspectos biológicos del tiburón en la región de Mazatlán, Sinaloa*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Riley, M.J., Hale, M.S., Harman, A. & Rees, R.G. (2010). Analysis of whale shark *Rhincodon typus* aggregations near South Ari Atoll, Maldives Archipelago. *Aquatic Biology*, 8, 145–150.
- Rodríguez, C., Rosales, F.J. y Ramos, M. (1996). Pesquería artesanal de tiburón en la costa sonorensis y algunas medidas preventivas para su ordenamiento. *Oceanología*, 1(9), 115-125.
- Rodríguez Madrigal, J.A. (2018). *Estimación del crecimiento del Tiburón Mako (Isurus oxyrinchus) en el Pacífico Mexicano mediante inferencia multimodal y distintos métodos para estimar la edad*. [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México, México. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/436451>
- Roedel, P.M. & Ripley, E.W.M. (1950). California Sharks and Rays. *Fish Bulletin*, 75.
- Rogers, P., Queiroz, N., Humphries, N.E., Mucientes, G., Hammerschlag, N., Lima, F.P., Scales, K.L., Miller, P.I., Sousa, L.L., Seabra, R.I. & Sims, D.W. (2016). Ocean-wide tracking of pelagic sharks reveals extent of overlap with longline fishing hotspots. *PNAS* 113 (6), 1582-1587. www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1510090113.
- Rogers, P.J., Huvneers, C., Page, B., Hamer, D.J., Goldsworthy, S.D., Mitchell, J.G. & Seuront, L. (2012). A quantitative comparison of the diets of sympatric pelagic sharks in gulf and shelf ecosystems off southern Australia. *ICES Journal of Marine Science* 69, 1382–1393.
- Román-Verdesoto, M. & Orozco-Zöller, M. (2005). *Bycatches of sharks in the tuna purse-seine fishery of the Eastern Pacific Ocean reported by observers of the Inter-American Tropical Tuna Commission, 1993-2004*. Inter-American Tropical Tuna Commission, 11.
- Romanov, E.V. & Romanova, N.V. (2012). *IOTC Working Party on Ecosystems and Bycatch (WPEB) Cape Town, South Africa*.
- Rose, D.A. (1996). *An overview of world trade in sharks and other cartilaginous fishes*. TRA-

- FFIC International Cambridge, UK, 106 pp. (ISBN 1-85850-114-8).
- Rowat, D. & Brooks, K.S. (2012). A review of the biology, fisheries and conservation of the whale shark *Rhincodon typus*. *Journal of Fish Biology*, 80(5), 1019–1056.
- Rowat, D. & Gore, M. (2007). Regional scale horizontal and local scale vertical movements of whale sharks in the Indian Ocean off Seychelles. *Fisheries Research*, 84, 32–40.
- Rowat, D., Speed, C.W., Meekan, M.G., Gore, M.A. & Bradshaw, C.J.A. (2009). Population abundance and apparent survival of the Vulnerable whale shark *Rhincodon typus* in the Seychelles aggregation. *Oryx*, 43(4), 591–598.
- Runcie, R., Holts, D., Wraith, J., Xu, Y., Ramon, D., Rasmussen, R. & Kohin, S. (2016). A fishery-independent survey of juvenile shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and blue (*Prionace glauca*) sharks in the Southern California Bight, 1994–2013. *Fisheries Research* 183, 233–243. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.06.010>
- Russ, G.R., (1991). In P.F.Sale (Ed.), *Coral Reef Fisheries: Effects and Yields*. Academic Press, San Diego, USA, pp. 601–635
- SAGARPA. (2007a). *Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006. Pesca Responsable de Tiburones y Rayas, Especificaciones para su aprovechamiento*. Diario Oficial de la Federación (DOF). 14 febrero 2007.
- SAGARPA. (2007b). *Decreto por el que se expide la ley general de pesca y acuacultura sustentables*. Diario Oficial de la Federación (DOF). 24 de Julio 2007.
- SAGARPA. (2010). *Acuerdo mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera*. Segunda sección. Diario Oficial de la Federación (DOF). http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5169418&fecha=02/12/2010
- SAGARPA. (2012). *Acuerdo por el que se modifica el Aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicado el 16 de marzo de 1994 para establecer los periodos de veda de pulpo en el Sistema Arrecifal Veracruzano, jaiba en Sonora y Sinaloa, tiburones y rayas en el Océano Pacífico y tiburones en el Golfo de México*. Diario Oficial de la Federación (DOF). 11 de junio del 2012. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5253633&fecha=11/06/2012
- SAGARPA. (2013). *Acuerdo por el que se modifica el aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación (DOF). Publicado el 16 de marzo de 1994, con el objetivo de concluir el periodo de veda de tiburones y rayas en el litoral del Océano Pacífico durante el 2013. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5307611&fecha=23/07/2013
- SAGARPA. (2014a). *Acuerdo por el que se modifica el Aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicado el 16 de marzo de 1994 para modificar el periodo y zonas de veda de tiburones en el Golfo de México y Mar Caribe*. Diario Oficial de la Federación (DOF). 15 de mayo del 2004. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5344735&fecha=15/05/2014
- SAGARPA. (2014b). *Acuerdo por el que se establece veda permanente para la pesca de Tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación (DOF). 27 de enero del 2014. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5330831&fecha=27/01/2014
- SAGARPA. (2014c). *NOM-049-SAG/PESC-2014, Que determina el procedimiento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de los Estados*

- Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación (DOF). Ciudad de México.
- Saika, S. & Yoshimura, H. (1985). Oceanic whitetip shark *Carcharhinus longimanus* in the Western Pacific. *Report of the Japanese Group for Elasmobranch Studies*, 20, 11-21.
- Salomón-Aguilar, C.A., Villavicencio-Garayzar, C.J. y Reyes-Bonilla, H. (2009). Zonas y temporadas de reproducción y crianza de tiburones en el Golfo de California: Estrategia para su conservación y manejo pesquero. *Ciencias Marinas*, 35(4), 369-388.
- Sandoval-Castillo, J., Ramírez-González, J. & Villavicencio-Garayzar, C. (2008). *First record of basking shark (Cetorhinus maximus) in Mexico?*. Marine Biodiversity Records, 1.
- Santana-Hernández, H., Espino-Barr, E. y Valdez-Flores, J.J. (2013). Distribución y abundancia relativa del tiburón oceánico de aletas blancas *Carcharhinus longimanus*, capturado por barcos palangreros en el Pacífico central mexicano. *Ciencia Pesquera*, 21(1), 27-39.
- Santana-Hernández, H. y Flores-Valdez, M. (2014). *Pelágicos mayores obtenidos por la flota palangrera de mediana altura del puerto de Manzanillo, Colima*. Instituto Nacional de Pesca.
- Santana-Hernández, H., Gómez-Humarán, I.M., Valdez-Flores, J.J. y Jiménez-Quiroz, M.C. (2008). Experimento para determinar la selectividad y la eficiencia del palangre de deriva con tres tipos de anzuelo y dos tipos de carnada, en la pesca de tiburón con embarcaciones de mediana altura en el Pacífico Mexicano. *Ciencia Pesquera*, 16, 57-66.
- Santana-Hernández, H. y Valdez-Flores, J.J. (2016). La importancia pesquera de los tiburones incluidos en el Apéndice II de la CITES en aguas de México. Litoral del Pacífico. Colima. En J.L. Castillo-Géniz y J.T. Tovar-Ávila (Eds.). *Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES* (pp. 46-49). Instituto Nacional de Pesca.
- Santana-Morales, O. (2008). *Composición específica de elasmobranchios capturados por la pesca artesanal en Bahía Vizcaíno, B. C., México: Análisis de un registro histórico*. [Tesis de Maestría]. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
- Santana-Morales, O., Abadia-Cardoso, A., Hoyos-Padilla, M., Naylor, G.J.P., Corrigan, S., Malpica-Cruz, I., Aquino-Baley, A., Beas-Luna, R., Sepulveda, C.A., y Castillo-Géniz, J.L. (2020). The smallest known free-living White shark *Carcharodon carcharias* (Lamniformes: Lamnidae): Ecological and management implications. *Copeia* 108, (1), 39-46
- Santana-Morales, O., Castillo-Géniz, J., Sosa-Nishizaki, O. y Rodríguez-Medrano, C. (2004). *Catálogo de tiburones, rayas y quimera (Chondrichthyes) que habitan en las aguas del Norte del Golfo de California*. Centro de Investigaciones Científicas y de Estudios Superiores de Ensenada.
- Santana-Morales, O., Sosa-Nishizaki, O., Escobedo-Olvera, M.A., Oñate-González, E.C., O'Sullivan, J.B. & Cartamil, D. (2012). Incidental catch and ecological observations of juvenile white sharks, *Carcharodon carcharias*, in western Baja California, México: Conservation implications. In M.L. Domeier (Ed.), *Global perspectives on the biology and life history of the white shark*. CRC Press, pp. 187-198.
- Schmidt, J., Chien-Chi, C., Sheikh, S., Meekan, M., Norman, B. & Joung, S.J. (2010). Paternity analysis in a litter of whale shark embryos. *Endangered Species Research*, 12, 117-124.
- Schmitter-Soto, J., Vasquez-Yeomans, L., Aguilar-Perera, A., Curiel-Mondragon, C. y Caballero-Vázquez, J.A. (2000). Lista de peces marinos del Caribe mexicano. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, serie zoología*, 71(2), 143-177.
- Schrey, A. & Heist, E. (2003). Microsatellite analysis of population structure in the shortfin Mako (*Isurus oxyrinchus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 60, 670-675.
- Schwartz, F.J. & Burgess, G.H. (1975). *Sharks of North Carolina and adjacent waters*. North Carolina Department of Natural and Economic Resources.
- Seki, T., Taniuchi, T., Nakano, H. & Shimizu, M. (1998). Age, Growth and Reproduction of

- the oceanic Whitetip Shark from the Pacific Ocean. *Fisheries Science*, 64, 14–20.
- SEMARNAT. (2006). *Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California*. http://www.gustavoybarra.com/PBLSHNG_files/SEMARNAT%20LIBRO%20screen.pdf
- SEMARNAT. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF)*. 30 de diciembre 2010.
- SEMARNAT-CONANP. (2007). *Anexo 2. Protocolo de Monitoreo No. 03: Monitoreo del Tiburón Ballena (Rhincodon typus) en la Reserva de Biosfera Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y la Bahía de Salsipuedes y en la Bahía de San Luis Gonzaga y zona de influencia, en el estado de Baja California*. <https://docplayer.es/41056882-Anexo-2-protocolo-de-monitoreo-no-03-monitoreo-del-tiburon-ballena-rhincodon-typus.html>
- Semba, Y., Aoki, I. & Yokawa, K. (2011). Size at maturity and reproductive traits of shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the western and central North Pacific. *Marine and Freshwater Research* 62, 20–29.
- Semba, Y., Liu, K.M. & Su, S.H. (2017). *Revised integrated analysis of maturity size of shortfin mako (Isurus oxyrinchus) in the North Pacific*. 7.
- Semba, Y., Nakano, H. & Aoki, I. (2009). Age and growth analysis of the shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus*, in the western and central North Pacific Ocean. *Environmental Biology of Fishes* 84, 377–391.
- Sepulveda, C., Kohin, S., Chan, C., Vetter, R. & Graham, J.B. (2004). Movement patterns, depth preferences, and stomach temperatures of free-swimming juvenile mako sharks, *Isurus oxyrinchus*, in the Southern California Bight. *Marine Biology* (2004) 145, 191–199.
- Sequeira, A.M.M., Mellin, C., Meekan, M.G., Sims, D.W. & Bradshaw, C.J.A. (2013). Inferred global connectivity of whale shark *Rhincodon typus* populations. *Journal of Fish Biology*, 82(2), 367–389.
- Shepherd, T.D. & Myers, R.A. (2005). Direct and indirect fishery effects on small coastal elasmobranchs in the northern Gulf of Mexico. *Ecology Letters*, 8(10), 1095–1104.
- Shivji, M.S., Chapman, D.D., Pikitch, E.K. & Raymond, P.W. (2005). Genetic profiling reveals illegal international trade in fins of great white shark, *Carcharodon carcharias*. *Conservation Genetics*, 6(6), 1035–1039.
- Shoou-Jeng Joung & Hua-Hsun Hsu. (2005). Reproduction and Embryonic Development of the Shortfin Mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, in the Northwestern Pacific. *Zoological Studies* 44(4): 487-496
- Simpfendorfer, C.A. (1992). Reproductive strategy of the Australian sharpnose shark, *Rhizoprionodon taylori* (Elasmobranchii: Carcharhinidae), from Cleveland Bay, northern Queensland. *Australian Journal of Marine Freshwater Research*, 43, 67–75.
- Simpfendorfer, C.A. (2005). Smooth hammerhead *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1785). In S. L. Fowler, R.D. Cavanagh, M. Camhi, G.H. Burgess, G.M. Cailliet, S.V. Fordham, C.A. Simpfendorfer & J.A. Musick (Eds.). *Sharks, rays and chimaeras: the status of the chondrichthyan fishes: status survey (318-320)*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- Simpfendorfer, C.A., Cortés E., Heupel, M., Brooks, E., Babcock, E., Baum, J., Mcauley, R., Dudley, S., Stevens, J.D.I., Fordham, S. & Soldo, A. (2008). *An integrated approach to determining the risk of over-exploitation for data-poor pelagic Atlantic shark*. ICCAT 140.
- Sims, D.W. (1999). Threshold foraging behavior of basking sharks on zooplankton: life on an energetic knife-edge?. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Science*, 266, 1437-1443.
- Sims, D.W. (2000). Filter-feeding and cruising swimming speeds of basking sharks compared with optimal models: they filter-feed slower than predicted for their size. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 249, 65-76.

- Sims, D.W., Fox, A.M. & Merrett, D.A. (1997). Basking shark occurrence off south-west England in relation to zooplankton abundance. *Journal of Fish Biology*, 51(2), 436-440.
- Sims, D.W. & Merrett, D.A. (1997). Determination of zooplankton characteristics in the presence of surface feeding basking shark *Cetorhinus maximus*. *Marine Ecology Progress Series*, 158, 297-302.
- Sims, D.W. & Quayle, V.A. (1998). Selective foraging behavior of basking shark on zooplankton in a small-scale front. *Nature*, 393, 460-464.
- Sims, D.W. & Reid, P.C. (2002). Congruent trends in long-term zooplankton decline in the north-east Atlantic and basking shark (*Cetorhinus maximus*) fishery catches off west Ireland. *Fisheries Oceanography*, 11, 59-63.
- Sims, D.W., Southhall, E.J., Richardson, A.J., Reid, P.C. & Metcalfe, J.D. (2003). Seasonal movements and behavior of basking shark from archival tagging: No evidence of winter hibernation. *Marine Ecology Progress Series*, 248, 187-196.
- Sims, D.W., Southhall, E.J., Tarling, G.A. & Metcalfe, J.D. (2005). Habitat-specific normal and reverse diel vertical migration in the plankton-feeding basking shark. *Journal of Animal Ecology*, 74(4), 755-761.
- Skomal, G.B., Zeeman, S.I., Chrisholm, J.H., Summers, E.L., Walsh, H.J., McMahon, K.W. & Thorrold, S.R. (2009). Transequatorial Migrations by Basking Sharks in the Western Atlantic Oceans. *Current Biology*, 19(12), 1019-1022.
- Smale, M.J. & Cliff, G. (1998). Cephalopods in the diets of four shark species (*Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* and *S. mokarran*) from Kwazulu-Natal, South Africa. *South African Journal of Marine Science*, 20, 241-253.
- Smith, S.E., Au, D.W. & Show, C. (1998). Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. *Marine and Freshwater Research*, 49(7), 663-678.
- Smith, S.E., Au, D.W. & Show, C. (2008b). Intrinsic rates of increase in pelagic elasmobranchs. In M. Camhi, E.K. Pikitch & E.A. Babcock (Eds.). *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation* (pp. 288-297). Blackwell Publishing.
- Smith, S.E., Rasmussen, R.C., Ramon, D.A. & Cailliet, G.M. (2008a). The Biology and Ecology of Thresher Sharks (Alopiidae). In M.D. Camhi, E.K. Pikitch & E.A. Babcock (Eds.). *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation* (60-68). Blackwell Publishing.
- Smith, W., Bizarro, J.J. y Cailliet, G.M. (2009). La pesca artesanal de elasmobranchios en la costa oriental de Baja California, México: Características y consideraciones de manejo. *Ciencias Marinas*, 35(2), 209-236.
- Solana-Sansores, R. y Ramírez-López, K., (2004). Análisis de la pesquería Mexicana del atún en el Golfo de México, 2004. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, (59)2, 525-535
- Soriano-Velásquez S.R., Acal-Sánchez, D., Castillo-Géniz, J.L., Ramírez-Santiago, C.E. y Vázquez-Gómez, N. (2006). Tiburón del Golfo de Tehuantepec. En S.F. Arreguín, M.J. Meléndez, M.I. Gómez-Humarán, S.R. Solana y D.C. Rangel (Eds.). *Sustentabilidad y pesca responsable de México, evaluación y manejo 1999-2000* (pp. 325-364). Instituto Nacional de Pesca.
- Soriano-Velásquez, S.R., Castillo-Géniz, J.L., Acal-Sánchez, D., Santana-Hernández, H., Tovar, A.J., Ramírez-Santiago, C. y Corro-Espinosa, D. (2011). *Dictamen Técnico para Considerar Zonas Específicas para la Aplicación de vedas de tiburón y rayas en el Pacífico Mexicano*. Instituto Nacional de la Pesca. SAGARPA.
- Soriano-Velásquez, S.R., Ramírez-Santiago, C.E., Vázquez-Gómez, N., Ulloa-Ramírez, P.A., Hernández-Díaz, R.M., Solís-Gil, C., Figueroa-Núñez, M.L., Rodríguez-Hernández, D.M. y Preciado-Gil, D. (2005). *Diagnóstico de la pesquería artesanal de tiburones en la Cruz de Huanacastle, Bahía de Banderas, Nayarit, México*. Informe de Investigación. Instituto Nacional de la Pesca, México.
- Sosa-Nishizaki, O., Furlong-Estrada, E., Reyes-González, J.A. & Pérez-Jiménez, J.C. (2002). *Blue*

- shark (*Prionace glauca*) fishery in Baja California, Mexico: An example of artisanal and middle scale fisheries interactions. NAFO SCR Doc. 02/140. Serial No. N4762
- Sosa-Nishizaki, O., García-Rodríguez, E., Portillo, C., Pérez-Jiménez, J., Rodríguez-Medrano, M., Bizzarro, J. & Castillo-Géniz, J. (2020). Fisheries interactions and the challenges for target and nontargeted take on shark conservation in the Mexican Pacific. 10.1016/bs.amb.2020.03.001.
- Sosa-Nishizaki, O., Márquez-Farías, J.F. & Villavicencio-Garayzar, C.J. (2008). Case study: pelagic shark fisheries along the west coast of Mexico. In M.D. Camhi, E.K. Pikitch, E.A. Babcock (Eds.). *Sharks of the Open Ocean* (pp. 275-282). Blackwell Publishing.
- Sosa-Nishizaki, O., Morales-Bojórquez, E., Nasby-Lucas, N., Oñate-González, E.C. & Domeier, M.L. (2012). Problems with photo identification as a Method of Estimating Abundance of White Sharks, *Carcharodon carcharias*. An Example from Guadalupe Island, Mexico. In M.L. Domeier (Ed.). *Global perspectives on the biology and life history of the white shark* (pp. 393-404). CRC Press.
- Sosa-Nishizaki, O., Saldaña-Ruiz, L.E., Corro-Espinosa, D., Tovar-Ávila, J., Castillo-Géniz, J.L., Santana-Hernández, H. & Márquez-Farías, J.F. (2014). *Estimations of the Shortfin Mako Shark (Isurus oxyrinchus) catches by Mexican Pacific fisheries (1976-2013)*. isc/14SHARKWG-3/17. Working document submitted to the isc Shark Working Group Workshop, 19-26 November 2014, Puerto Vallarta, Jalisco, Mexico
- Sosa-Nishizaki, O., Saldaña-Ruiz, L.E., Corro-Espinosa, D., Tovar-Ávila, J., Castillo-Géniz, J.L., Santana-Hernández, H. & Márquez-Farías, J.F. (2017). *Estimations of the Shortfin Mako Shark (Isurus oxyrinchus) catches by Mexican Pacific fisheries, An update (1976-2016)*. isc/17/SHARKWG-3/19.
- Southall, E.J., Sims, D.W., Metcalfe, J.D., Doyle, J.L., Fanshawe, S., Lacey, C., Shrimpton, J., Solandt, J.L. & Speedie, C.D. (2005). Spatial distribution patterns of basking shark on the European shelf: preliminary comparison of satellite-tag geolocation, survey and public sighting data. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(5), 1083-1088.
- Spears, N. (2017). *Age validation of the common thresher shark (Alopias vulpinus) in the northeastern Pacific Ocean*. [PhD Thesis]. Texas A&M University.
- Speed, C.W., Meekan, M.G., Rowat, D., Pierce, S.J., Marshall, A.D. & Bradshaw, C.J.A. (2008). Scarring patterns and relative mortality rates of Indian Ocean whale sharks. *Journal of Fish Biology*, 72(6), 1488-1503.
- Springer, S. (1960). Natural history of the sandbar shark, *Eulamia milberti*. *Fishery Bulletin* 178, 61.
- Springer, S. (1967). Social organization of shark populations. In P.W. Gilber, R.F. Mathewson & D.P. Rall (Eds.). *Sharks, skates and rays* (pp. 149-174). John Hopkins Press.
- Springer, S. & Gilbert, P.W. (1976). The Basking Shark, *Cetorhinus maximus*, from Florida and California, with Comments on its Biology and Systematics. *Copeia*, 1976, 47-54.
- Squire, J.L. (1990). Distribution and Apparent Abundance of the Basking Shark, *Cetorhinus maximus*, off the Central and Southern California Coast, 1962-85. *Marine Fisheries Review*, 52(2), 8-11.
- Stevens, J.D. (1983). Observations on Reproduction in the Shortfin Mako *Isurus oxyrinchus*. *Copeia* 1983, 126-130. <https://doi.org/10.2307/1444706>
- Stevens, J.D. (1984a). Biological observations on sharks caught by sport fishermen off New South Wales. *Australian Journal Marine and Freshwater Research*, 35(5), 573-590.
- Stevens, J.D. (1984b). Life-history and ecology of sharks at Aldabra Atoll, Indian Ocean. *Proceedings of the Royal Society B*, 222(1226), 79-106.
- Stevens, J.D. (2007). Whale shark (*Rhincodon typus*) biology and ecology: A review of the primary literature. *Fisheries Research*, 84, 4-9.

- Stevens, J.D., Bonfil, R., Dulvy, N.K. & Walker, P.A. (2000). The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.* 57 (3): 476-494.
- Stevens, J.D., Bradford, R.W. & West, G.J. (2010). Satellite tagging of blue sharks (*Prionace glauca*) and other pelagic sharks off eastern Australia: depth behavior, temperature experience and movements. *Marine Biology* 157 (3): 575-591.
- Stevens, J.D., Bradford, R.W. & West, G.J. (2010). Satellite tagging of blue sharks (*Prionace glauca*) and other pelagic sharks off eastern Australia: depth behavior, temperature experience and movements. *Marine Biology*, 157(3), 575-591.
- Stevens, J.D., Lyle, J. (1989). Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyra blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from Northern Australia. *Marine and Freshwater Research*, 40(2), 129-146.
- Stevens, J.D. & McLoughlin, K.J. (1991). Distribution, size and sex composition, reproductive biology and diet of sharks from Northern Australia. *Australian Journal Marine and Freshwater Research*, 42(2), 151-199.
- Stick, K.C. & Hreha, L.H. (1988). *Summary of the 1986 and 1987 Washington/Oregon experimental thresher shark gill net fishery (Progress Report 266)*. Washington: Department of Fisheries.
- Strasburg, D.W. (1958). Distribution, abundance, and habits of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. *Fishery Bulletin*, 138, 335-361.
- Strong, W.R., Bruce, B.D., Nelson, D.R. & Murphy, R.D. (1996). Population dynamics of white sharks in Spencer Gulf, South Australia. In A.P. Klimley & D.G. Ainley (Eds.). *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias* (pp. 401-414). Academic Press.
- Strong, W.R., Snelson, F.F. & Gruber, S.H. (1990). Shorter Contributions: Ichthyology. *American Society of Ichthyologists and Herpetologists*, 3, 836-840.
- SWG-SMA (2019). *Report of the 2019 shortfin mako shark stock assessment update meeting (Intersessional Meeting)*, Shortfin mako shark stock assessment.
- Taguchi, M., Ohshimo, S. & Yokawa, K. (2015). *Genetic stock structure of shortfin Mako (Isurus oxyrinchus) in the Pacific Ocean*. isc/15/SHARKWG-1/05.
- Takahashi, N., Kai, M., Semba, Y., Kanaiwa, M., Liu, K.M., Rodríguez-Madrugal, J.A., Tovar-Ávila, J., Kinney, M.J. & Taylor, J.N. (2017). *Meta-analysis of growth curve for shortfin mako shark in the North Pacific*. isc/17/SharkWG-1/05.
- Tanaka, S., Kitamura, T., Mochizuki, T. & Kofuji, K. (2011). Age, growth and genetic status of the white shark (*Carcharodon carcharias*) from Kashima-nada, Japan. *Marine and Freshwater Research*, 62, 548-556.
- Tavares, R. & Arocha, F. (2008). Species diversity, relative abundance and length structure of oceanic sharks caught by the Venezuelan longline fishery in the Caribbean Sea and Western-Central Atlantic. *Zootecnia Tropical*, 26(4), 489-503.
- Teo, S.L.H., García-Rodríguez, E. & Sosa-Nishizaki, O. (2018). *Status of common thresher shark, Alopias vulpinus, along the west coast of North America: updated stock assessment based on alternative life history*. U.S.A.: NOAA Technical Memorandum SWFSC-595.
- Thorpe, T. (1997). First occurrence and new length record for the bigeye thresher shark in the north-east Atlantic. *Journal of Fish Biology*, 50, 222-224.
- Torres-Huerta, A.M., Villavicencio-Garayzar, C. y Corro-Espinosa, D. (2008). Biología reproductiva de la cornuda común *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Sphyrnidae) en el Golfo de California. *Hidrobiológica*, 18(3), 227-238.
- Torres-Rojas, Y., Hernández-Herrera, A. & Galván-Magaña, F. (2006). Feeding habits of the scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini*, in Mazatlán waters, southern Gulf of California, Mexico. *Cybiurn: International Journal of Ichthyology*, 30(4), 85-90.

- Torres, Y.E. (2006). *Hábitos alimenticios y la razón de isótopos estables de carbono ($\delta^{13}C$) y nitrógeno ($\delta^{15}N$) del tiburón *Sphyrna lewini*, (Griffith y Smith 1834) capturado en el área de Mazatlán, Sinaloa, México. [Tesis de maestría]. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.*
- Tovar-Avila, J., Day, R.W. & Walker, T.I. (2010). Using rapid assessment and demographic methods to evaluate the effects of fishing on *Heterodontus portusjacksoni* off far-eastern Victoria, Australia. *Journal of Fish Biology*, 77(7), 1564-1578.
- Tovar-Ávila, J., Furlong-Estrada, E. y Castillo-Géniz, J.L. (2016). Evaluación de riesgo ecológico por efectos de las pesquerías de tiburón mexicanas para las especies incluidas en el Apéndice II de la CITES. En J.L. Castillo-Géniz y J. Tovar-Ávila (Eds.). *Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES* (pp. 17-28). Instituto Nacional de la Pesca.
- Towner, A.V., Wcisel, M.A., Reisinger, R.R., Edwards, D. & Jewell, O.J.D. (2013). Gauging the threat: The first population estimate for White Sharks in South Africa using photo identification and automated software. *PLoS ONE*, 8(6).
- Trejo, T. (2005). *Global population structure of thresher sharks (*Alopias* spp.) inferred from mitochondrial DNA control region sequences*. [Master's Thesis]. Faculty of California State University Monterey Bay.
- Tricas, T.C. & McCosker, J.E. (1984). Predatory behavior of the white shark (*Carcharodon carcharias*), with notes on its biology. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 43(4), 221-238.
- Tsai, W.P., Liu, K.M. & Joung, S.J. (2010). Demographic analysis of the pelagic thresher shark, *Alopias pelagicus*, in the north-western Pacific using a stochastic stage-based model. *Marine and Freshwater Research*, 61(9), 1056-1066.
- Tsai, W.P., Sun, C.L., Punt, A.E. & Liu, K.M. (2014). Demographic analysis of the shortfin Mako shark, *Isurus oxyrinchus*, in the Northwest Pacific using a two-sex stage-based matrix model. *ICES J. Marine Science*, 71, 1604-1618.
- Tsai, W.P., Sun, C.L., Wang, S.P. & Liu, K.M. (2011). Evaluating the impacts of uncertainty on the estimation of biological reference points for the shortfin Mako shark, *Isurus oxyrinchus* in the Northwest Pacific Ocean. *Marine and Freshwater Research*, 62, 1383 - 1394.
- Uchida, S., Toda, M., Kamei, Y. & Teruya, H. (2000). *The husbandry of 16 whale shark *Rhincodon typus*, from 1980 to 1998 at the Okinawa ex-po aquarium*. AES Annual Meeting Abstracts. <http://elasma.org/abstracts/abst2000>
- Ulrich, G.F. (1996). *Fishery independent monitoring of large coastal sharks in South Carolina (1993-1995), final report*. U.S.A.: NOAA and Interjurisdictional Fisheries Act NA47FI0347-01.
- Valeiras, J., Lopez, A. & García, M. (2001). Geographical, seasonal occurrence and incidental fishing captures of basking shark *Cetorhinus maximus* (Chondrichthyes: Cetorhinidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81, 183-184.
- Vannuccini, S. (1999). *Shark utilization, marketing and trade*. FAO Fisheries Technical Paper 389.
- Varghese, S.P., Gulati, D.K., Unnikrishnan, N. & Ayoob, A.E. (2016). Biological aspects of silky shark *Carcharhinus falciformis* in the eastern Arabian Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(7), 1437-1447.
- Vaudo, J.J., Wetherbee, B.M., Wood, A.D., Weng, K., Howey-Jordan, L.A., Harvey, G.M. & Shivji, M.S. (2016). Vertical movements of shortfin Mako sharks *Isurus oxyrinchus* in the western North Atlantic Ocean are strongly influenced by temperature. *Marine Ecology Progress Series* 547, 163-175. doi: 10.3354/meps11646.
- Vélez-Marín, R., Castillo, C.A. y Váldez, F.J.J. (2002). Tiburones Oceánicos y ribereños. En R.M., Guzmán, M. del C. Jiménez-Quiroz y D. Aguilar-Ramírez (Eds.). *xx aniversario Centro regional de investigación pesquera manzanillo: precedentes, realidad y retos de*

- su labor en la actividad pesquera de la región del Océano Pacífico Sur (pp. 29-40). Manzanillo, Colima, México: Instituto Nacional de la Pesca.
- Vélez-Marín, R., Márquez, F., Mendizábal, O. y Valdez, F. (1992). Examen de la pesca de pelágicos mayores en un barco comercial palangrero en el Pacífico central de México (oct.-nov. 1988). *Resumen IX Simposium de Biología Marina* (pp. 133-148). UABCS, México.
- Vélez-Marín, R., Mendizábal, D., Valdez, F.O. y Venegas, A. (1989). *Prospección y pesca exploratoria de recursos pesqueros en la Zona Económica Exclusiva del Océano Pacífico*. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca (inédito). CRIP Manzanillo.
- Vélez-Marín, R., Mendizábal, O. y Soriano, V. (1997). *Estado de salud de la pesquería de tiburones oceánicos en el Pacífico Mexicano*. SEMARNAP-INP.
- Vélez-Marín, R., Mendizábal, R.O. & Márquez, F.F. (2000). Sharks caught in the pelagic longline fishery in the Pacific Ocean off México: A review. In: *International Pelagic Shark Workshop* (pp. 14-17), Asilomar Conference Center, California U.S.A.
- Vetter, R., Kohin, S., Preti, A., Mcclatchie, S. & Dewar, H. (2008). Predatory interactions and niche overlap between Mako Shark, *Isurus oxyrinchus*, and jumbo squid, *Dosidicus gigas*, in the California current. *CalCOFI Rep.* 49, 142-156.
- Vögler, R., Beier, E., Ortega-García, S., Santana-Hernández, H. & Valdez-Flores, J.J. (2012). Ecological patterns, distribution and population structure of *Prionace glauca* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) in the tropical-subtropical transition zone of the north-eastern Pacific. *Mar. Env. Res.* 73, 37-52.
- Vooren, C.M., Klippel, S. & Galina, A.B. (2005). Biología e status conservação dos tubarão-martelo *Sphyrna lewini* e *S. zygaena*. En C.M. Vooren & S. Klippel (Eds.). *Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil* (pp: 97-112). Porto Alegre: Igaré.
- Walker, T., Dowdney, J., Williams, A., Fuller, M., Webb, H., Bulman, C., Sporic, M. & Wayte, S. (2007). *Ecological Risk Assessment for the Effects of Fishing: Report for the Shark gillnet component of the Gillnet Hook and Trap Sector of the Southern and Eastern Scalefish and Shark Fishery*. Report for the Australian Fisheries Management Authority, 299.
- Walls, R., Soldo, A., Cailliet, G.M., Cavanagh, R.D., Kulka, D.W., Stevens, J.D., Clò, S., Macias, D., Baum, J.K., Kohin, S., Duarte, A., Holtzhause, J., Acuna, E., Amorim, A.F. & Domingo, A. (2015). *Isurus oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015 <https://www.iucnredlist.org/species/39341/48934371>.
- Walls, R.H.L. & Soldo, A. (2016). *Isurus oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016 [<https://www.iucnredlist.org/species/39341/16527941#assessment-information>]
- Walsh, W.A. & Clarke, S. (2011). *Analyses of Catch data for oceanic whitetip and silky sharks from fishery observers document changes in relative abundance in the Hawaii-based longline fishery in 1995–2010*. Scientific Committee Seventh Regular Session.
- Ward, P. & Myers, R.A. (2005). Shifts in open-ocean fish communities coinciding with the commencement of commercial fishing. *Ecology*, 86(4), 835-847.
- Wells, R.J.D., Smith, S.E., Kohin, S., Freund, E., Spear, N. & Ramon, D.A. (2013). *Age validation of juvenile Shortfin Mako (Isurus oxyrinchus) tagged and marked with oxytetracycline off southern California*. FB 111, 147–160. <https://doi.org/10.7755/FB.111.2.3>
- Wen-Pei, T., Kwang-Ming, L. & Shouu-Jeng, J. (2010). Demographic analysis of the pelagic thresher shark, *Alopias pelagicus*, in the north-western Pacific using a stochastic stage-based model. *Marine and Freshwater Research*, 61, 1056-1066.
- Weng, K.C. & Block, B.A. (2004). Diel vertical migration of the bigeye thresher shark (*Alopias superciliosus*), a species possessing orbital retina mirabilia. *Fishery Bulletin*, 102, 221–229.

- Weng, K.C., Boustany, A.M., Pyle, P., Anderson, S.D., Brown, A. & Block, B.A. (2007a). Migration and habitat of white sharks (*Carcharodon carcharias*) in the eastern Pacific Ocean. *Marine Biology*, 158(4), 877-894.
- Weng, K.C., O'Sullivan, J.B., Lowe, C.G., Winkler, C.E., Blasius, M.E., Loke-Smith, K.A., Sippel, T.J., Ezcurra, J.M., Jorgensen, S.J. & Murray, M.J. (2012). Back to the wild: Release of juvenile white sharks from the Monterey Bay Aquarium. In M.L. Domeier (Ed.). *Global perspectives on the biology and life history of the white shark* (pp. 419-446). CRC Press.
- Weng, K.C., O'Sullivan, J.B., Lowe, C.G., Winkler, C.E., Dewar, H. & Block, B.A. (2007b). Movements, behaviour and habitat preferences of juvenile white sharks *Carcharodon carcharias* in the eastern Pacific. *Marine Ecology Progress Series*, 338, 211-224.
- Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC). (2013). *Conservation and Management Measures for Silky Sharks*. 2013-08. <https://www.wcpfc.int/doc/cmm-2013-08/conservation-and-management-measure-silky-sharks>
- Whitley, G.P. (1940). The Fishes of Australia. *The sharks, rays, devil-fish, and other primitive fishes of Australia and New Zealand*. Royal Zoological Society of New South Wales. Michigan.
- Wintner, S.P. (2000). Preliminary study of vertebral growth rings in the whale shark, *Rhincodon typus*, from the east coast of South Africa. *Environmental Biology of Fishes*, 59(4), 441-451.
- Wintner, S.P. & Cliff, G. (1999). Age and growth determination of the white shark, *Carcharodon carcharias*, from the east coast of South Africa. *Fishery Bulletin*, 97, 153-169.
- Wolfson, F.H. (1983). Records of seven juveniles of the whale shark, *Rhincodon typus*. *Journal of Fish Biology*, 22(6), 647-655.
- Worm, B., Davis, B., Kettner, L., Ward-Paige, Ch. A., Chapman, D., Heithaus, M., Kessel, S.T. & Gruber, S.H. (2013). Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Marine Policy*, 40, 194-204.
- Yokoi, H., Ijima, H., Ohshimo, S. & Yokawa, K. (2017). *Impact of biology knowledge on the conservation and management of large pelagic sharks*. Sci Rep 7, 10619. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09427-3>
- Young, C.N., Carlson, J., Hutchinson, M., Kobayashi, D., McCandless, C., Miller, M.H., Teo, S., & Warren, T. (2015b). *Status review report: common thresher shark (Alopias vulpinus) and bigeye thresher shark (Alopias superciliosus)*. National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources.
- Young, C.N., Carlson, J., Hutt, C., Kobayashi, D., McCandless, C.T. & Wraith, J. (2017). *Status review report: oceanic whitetip shark (Carcharhinus longimanus)*. National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources.
- Young, J.W., Hunt, B., Cook, T.R., Llopiz, J.K., Hazen, E.L., Pethybridge, H.R., Cecarelli, D., Lorrain, A., Olson, R.J., Allain, V., Menkes, C., Patterson, T., Nicol, S., Lehodey, P., Kloser, R.J., Arrizabalaga, H. & Choy, C.A. (2015a). The trophodynamics of marine depredators: Current knowledge, recent advances and challenges. *Deep Sea Research II Tropical Studies in Oceanography*, 113, 170-187.
- Zarate-Ruistrián, J. (2010). *Edad y crecimiento del Tiburón martillo Sphyrna lewini (Griffith & Smith, 1834) en la costa sur de Oaxaca, México*. [Tesis de maestría]. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN).
- Zeeberg, J., Corten, A. & Graaf, E. (2006). Bycatch and release of pelagic megafauna in industrial trawler fisheries off Northwest Africa. *Fisheries Research*, 78(1-2), 186-195.
- Zhou, S. & Griffiths, S.P. (2008). Sustainability Assessment for Fishing Effects (CBOL): A new quantitative ecological risk assessment method and its application to elasmobranch bycatch in an Australian trawl fishery. *Fisheries Research*, 91(1), 56-68.

Versión digital

Para su formación se utilizaron las familias tipográficas
Gandhi Sans y Source Serif Pro



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD