

Tiburones mexicanos

*de importancia pesquera
en la CITES*

*José Leonardo Castillo-Geniz
Javier Tovar-Ávila*

Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES

Instituto Nacional de Pesca

Dr. Pablo Roberto Arenas Fuentes
Director General

Biól. Pedro Antonio Ulloa Ramírez
Director General Adjunto de Investigación Pesquera en el Atlántico

M. en C. Pedro Sierra Rodríguez
Director General Adjunto de Investigación Pesquera en el Pacífico

M. en C. Daniel Hernández Montaña
Director General Adjunto de Investigación en Acuicultura

Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES

José Leonardo Castillo Géniz

Javier Tovar Ávila

(compiladores)

Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES
José Leonardo Castillo Géniz y Javier Tovar Ávila

Revisión Editorial: Leticia Huidobro Campos, Elaine Espino Barr y Ma. Teresa Gaspar Dillanes.
Corrección de estilo: Lurdes Asiain Córdoba.
Diagramación: Olivia Hidalgo Martín.
Diseño de portada: Ana María Calatayud.
Edición de figuras y mapas: Leticia Huidobro Campos y Carlos Javier Godínez Padilla.
Fotografía de portada: Karem Fabiola Ramírez Moreno.

Revisores de los capítulos

- CAPÍTULO 1: Juan Matías Braccini, *Western Australia Fisheries and Marine Research Laboratories*
CAPÍTULO 2: Luis Vicente González Ania, *Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Pacífico, Instituto Nacional de Pesca, INAPESCA*
CAPÍTULO 3: Antonio Low Pfeng, *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, SEMARNAT*

La reproducción parcial o total de esta publicación, ya sea mediante fotocopias o cualquier otro medio, requiere la autorización por escrito del representante legal del Instituto Nacional de Pesca.

Primera edición, 2016

D.R. © 2016, Instituto Nacional de Pesca
Pitágoras núm. 1320, Col. Santa Cruz Atoyac,
C.P. 03310, Delegación Benito Juárez, México, D.F.
<http://www.inapesca.gob.mx>

ISBN: 978-607-8274-14-7

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Contenido

Prefacio.....	9
Introducción.....	11
<i>José Leonardo Castillo Géniz</i>	
Importancia pesquera de los tiburones.....	11
Los tiburones y la CITES.....	13
<i>Capítulo 1. Evaluación de riesgo ecológico por efectos de las pesquerías de tiburón mexicanas para las especies incluidas en el Apéndice II de la CITES...</i>	17
<i>Javier Tovar Ávila, Emmanuel Furlong Estrada y José Leonardo Castillo Géniz.....</i>	17
Productividad biológica (PB).....	18
Susceptibilidad de captura (SC).....	20
Riesgo ecológico (RE).....	21
Vulnerabilidad (V).....	23
<i>Capítulo 2. La importancia pesquera de los tiburones incluidos en el Apéndice II de la CITES en aguas de México.....</i>	29
LITORAL DEL PACÍFICO	
Costa occidental de Baja California.....	29
<i>José Leonardo Castillo Géniz, Carlos Javier Godínez Padilla, Itzel Ortega Salgado y Héctor Alejandro Ajás Terriquer</i>	
Golfo de California.....	37
<i>José Leonardo Castillo Géniz, Carlos Javier Godínez Padilla. Itzel Ortega Salgado y Héctor Alejandro Ajás Terriquer</i>	
Sinaloa.....	39
<i>David Corro Espinosa</i>	
Nayarit.....	44
<i>Javier Tovar Ávila</i>	
Colima.....	46
<i>Heriberto Santana Hernández y Javier Valdez Flores</i>	
Michoacán.....	49
<i>Andrés Arellano Torres, José Juan González Cárdenas, Carlos Meléndez Galicia y Nadia Wendoline Rodríguez Caballero</i>	
Golfo de Tehuantepec.....	53
<i>Oswaldo Morales Pacheco, Jesús Leonardo Hernández Corona, Ana Alejandra Lizárraga Rodríguez y Adriana Jazmín Alatorre Alba</i>	

Programa de Observadores de Tiburón (POT)	56
<i>José Leonardo Castillo Géniz, Carlos Javier Godínez Padilla, Itzel Ortega Salgado y Héctor Alejandro Ajás Terriquez</i>	
LITORAL DEL ATLÁNTICO	68
<i>Heber Zea de la Cruz, Jorge Luis Oviedo Pérez, Luis Enrique Martínez Cruz y Leticia González Ocaranza</i>	
Veracruz	68
Tabasco	70
Campeche	70
Quintana Roo	70
Capítulo 3. Aspectos sociodemográficos y económicos de los pescadores de tiburón en el Pacífico mexicano.	73
<i>Ma. Concepción Luna Raya, Francisco Javier de la Cruz González, Javier Tovar Ávila, José Leonardo Castillo Géniz, Heriberto Santana Hernández, David Corro Espinosa, Ana Alejandra Lizárraga Rodríguez y Mariela Brito Chavarría</i>	
Aspectos sociodemográficos	74
Aspectos pesqueros	75
Aspectos económicos y de mercado	79
Agradecimientos	85
Literatura citada	87
Compiladores	95

Prefacio

El presente trabajo ofrece un análisis de la importancia y el impacto de la pesca de las especies de tiburón incluidas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) que se distribuyen en aguas mexicanas: tiburón oceánico de puntas blancas (*Carcharhinus longimanus*), el tiburón martillo o cornuda común (*Sphyrna lewini*), el tiburón martillo gigante (*S. mokarran*) y el tiburón cornuda prieta (*S. zygaena*), el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), el tiburón ballena (*Rhincodon typus*) y el tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*). El objetivo es aportar información útil en el manejo pesquero, en particular en la elaboración de los dictámenes de extracción no perjudicial (DENP), necesarios para el comercio de productos derivados de estas especies en cumplimiento de la normatividad de la CITES.

En el primer capítulo se realiza una evaluación rápida (análisis de productividad y susceptibilidad, APS) del riesgo relativo de todas las especies incluidas en el Apéndice II de la CITES a los efectos de las flotas pesqueras tiburonerías mexicanas, con el fin de detectar necesidades de investigación y prioridades de protección y manejo. En este análisis se utilizó el método más sencillo de APS que existe, ya

que la información con que se cuenta en nuestro país de las poblaciones y pesquerías es aún limitada. En el segundo capítulo se analiza información pesquera de los tiburones incluidos en la CITES, de importancia económica en las distintas pesquerías y regiones de México, en particular de los tiburones martillo, ya que en el APS realizado previamente se detectó que son los de mayor riesgo ecológico. El análisis pesquero se realiza con base en información obtenida durante los últimos años en investigaciones desarrolladas por los programas de investigación del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), directamente en las pesquerías de las distintas regiones. Se presenta por primera vez información del Programa de Observadores a bordo de las embarcaciones tiburonerías de mediana altura del Pacífico Noroeste, que inició en 2006 y que ha generado valiosa información sobre la distribución, estacionalidad y dinámica de las capturas de estas especies y de su biología. Finalmente, en el tercer capítulo se describen las características sociodemográficas e indicadores económicos de los pescadores de tiburón del litoral del Pacífico, un tema pocas veces abordado pero esencial para el desarrollo y la mejora de las medidas de manejo necesarias para su protección y aprovechamiento sustentable.

Introducción

JOSÉ LEONARDO CASTILLO GÉNIZ
CRIP Ensenada, INAPESCA

Los peces cartilaginosos pertenecientes a la Clase Chondrichthyes (que incluye a los tiburones, rayas y quimeras) conforman un grupo grande y variado de peces mandibulados con cerca de 60 familias vivientes, 185 géneros actuales, casi 920 especies descritas y posiblemente 1 160 especies conocidas, entre ellos taxa aún no descritos y especies con una validez considerada como incierta (Compagno 1990). En el presente, los condriictios se constituyen por dos grupos distintos: la Subclase Holocephalii que comprende a las quimeras (peces elefante y peces rata) y la Subclase dominante Elasmobranchii, que comprende a las especies de tiburones y rayas.

Importancia pesquera de los tiburones

Durante los años ochenta del siglo pasado, las pesquerías de peces cartilaginosos (tiburones

y rayas) se convirtieron en un recurso versátil y esencial para los pescadores y flotas de altura, a causa de la declinación generalizada mundial de los recursos tradicionales. Sobre todo porque esta pesquería era rara vez regulada de forma local, nacional o incluso internacionalmente (Rose 1998).

Según la base de datos de producción de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), la tendencia global de las capturas mundiales de tiburones y rayas del periodo 1990–2012 mostró desembarcos de 700 000 t en 1990, posteriormente un incremento en el año 2000 de 870 000 t y de nuevo una disminución a 765 000 t en 2012 (Fig. 1), con un promedio anual de 793.7 mil toneladas (FAO 2010a, b, Musick y Musick 2011).

En el periodo 1990–2012, las áreas estadísticas pesqueras de la FAO más importantes para las capturas de tiburones y rayas fueron

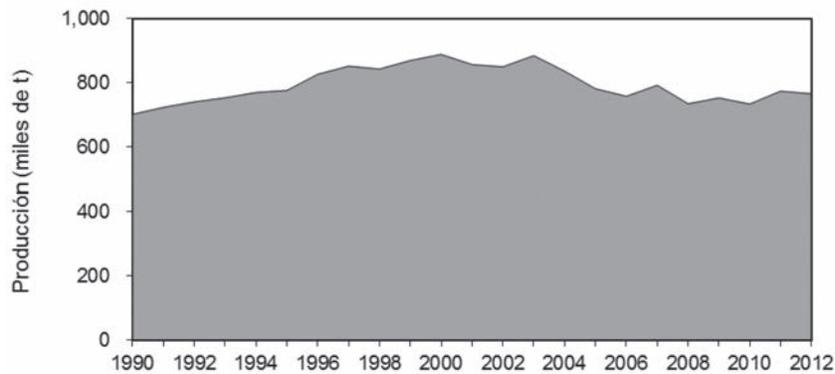


Figura 1. Capturas globales de peces cartilaginosos (tiburones, rayas y quimeras) reportadas por la FAO durante el periodo 1990–2012.

el Pacífico Central Occidental, el océano Índico Oriental y el Occidental y el Atlántico Nororiental (Fig. 2). En el mismo periodo de tiempo, los principales países-territorios productores de tiburón que contribuyeron con dichas capturas fueron: Indonesia, Taiwán (Provincia de China), India, España y México. Los desembarcos de Indonesia, India y México provinieron principalmente de las pesquerías artesanales e

industriales, mientras que las capturas de España, Taiwán (Provincia de China) fueron de sus flotas palangreras de altamar (Fig. 3). A partir de la base de datos de la FAO de productos pesqueros (FAO 2010b), los valores globales de las capturas desembarcadas de tiburones crecieron cerca de 400 millones de dólares en 1990 a más de un billón de dólares en el 2000 y disminuyeron a cerca de 800 millones de dólares en 2006.

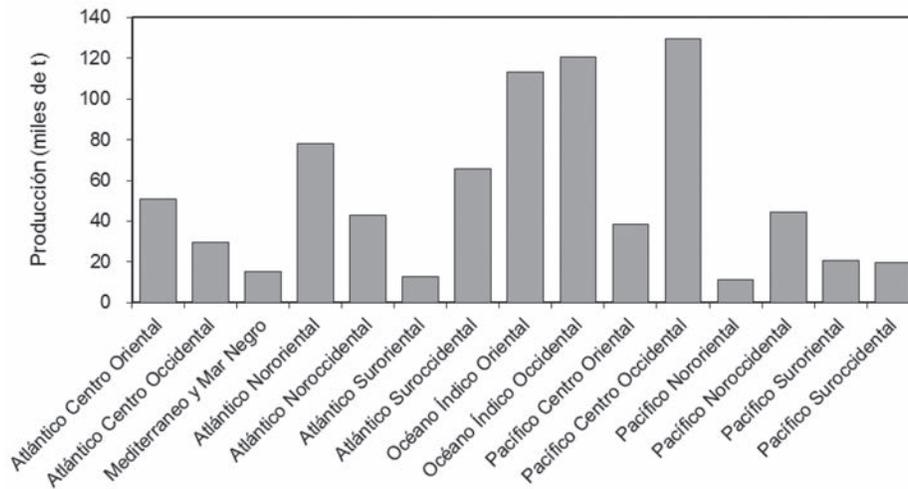


Figura 2. Capturas regionales totales promedio de tiburones, rayas y quimeras reportadas por la FAO durante el periodo 1990–2012.

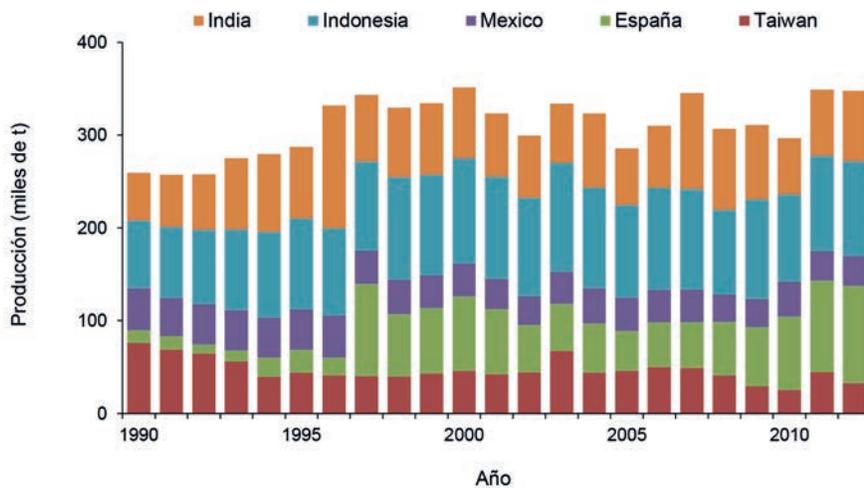


Figura 3. Producción de tiburones, rayas y quimeras de los principales cinco países productores en el ámbito mundial según la FAO, periodo 1990–2012.

Los tiburones y la CITES

El progreso en el estudio de los tiburones en el mundo durante los años ochenta y noventa generó un nuevo cúmulo de conocimiento científico acerca de las historias de vida de los tiburones, estudios sobre biología reproductiva, edad y crecimiento, hábitos alimentarios e incluso los primeros estudios de índole ecológica, como los análisis demográficos, que permitieron conocer por vez primera que desde el punto de vista biológico, los tiburones en general son vulnerables a la pesca intensa y prolongada. Todo ello llevó a conocer las causas de por qué algunas de las principales pesquerías de tiburones en el mundo experimentaron un abrupto decremento en sus capturas como sucedió en los casos del cazón espinoso *Squalus acanthias*, del Pacífico Noroccidental durante los años 1940–1950 (Holden 1974); el cazón de California, *Galeorhinus galeus*, en California, Estados Unidos en el periodo 1941–1949 (Ripley 1946) y en Australia en el periodo 1941–1944 (Olsen 1959), así como de los tiburones zorro, *Alopias vulpinus*, el mako, *Isurus oxyrinchus* y el tiburón ángel, *Squatina californica*, de California (Bedford 1987).

La creciente preocupación de las comunidades científica y conservacionista internacionales por el estado de salud de las poblaciones de tiburones en diferentes regiones del mundo, en particular debido al auge del comercio internacional de las aletas de tiburón, generó diversas iniciativas para proteger a los tiburones. La más importante fue la inquietud de países por los grados de crecimiento del comercio internacional de productos derivados de los tiburones y por la ausencia de medidas de manejo pesquero en el aprovechamiento comercial de las poblaciones de tiburones expresada en la Novena Conferencia de las Partes de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) de 1994. A partir de ello, la CITES adoptó la Resolución Conf. 9.17

“Estado Actual del Comercio Internacional de Especies de Tiburones”. Entre las principales acciones contempladas en esta resolución destacaba la instrucción de solicitarle al Comité de Fauna de la CITES llevar a cabo una compilación y la revisión de la información disponible acerca del estatus del conocimiento de la biología y del comercio internacional de los tiburones, para ser presentada para discusión en la Décima Conferencia de las Partes en 1997. Asimismo, con esta resolución se le solicitó a la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y a otras organizaciones de manejo pesquero regional establecer programas para la recolecta de datos biológicos y de comercio de los tiburones.

A partir de ello la FAO instrumentó en 1996 una consulta en el ámbito internacional con sus estados miembros con el fin de compilar la mayor información disponible relacionada con las pesquerías de tiburones, su biología y su comercio. En 1998, los gobiernos de Japón y Estados Unidos junto con la FAO convocaron a una reunión de expertos internacionales con el fin de desarrollar un plan de manejo pesquero para los tiburones. Es importante destacar que especialistas del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) participaron en dicha consulta. Este instrumento, denominado Plan de Acción Internacional para el Manejo y Conservación de Tiburones (PAI Tiburones), fue adoptado por los países pertenecientes a la FAO en 1999. El PAI de Tiburones tiene por objeto asegurar la conservación y la ordenación de los tiburones y su aprovechamiento sostenible en el largo plazo (FAO 2001). México fue uno de los primeros países que conformaron y publicaron su Plan Nacional de Acción para el Manejo y Conservación de los Tiburones en 2004 (CONAPESCA-INP 2004).

Con el fin de reforzar las medidas de conservación en el ámbito internacional para aquellas especies de tiburones consideradas como amenazadas o en peligro, la CITES comenzó a incluir especies en sus Apéndices a

partir de 2003, cuando el tiburón peregrino *C. maximus* y el tiburón ballena *R. typus* fueron incluidos en el Apéndice II de la Convención (CITES 2013). Estas especies ya habían sido incluidas en el Apéndice III desde el año 2000. En 2005 fue incorporado el gran tiburón blanco *C. carcharias*, en el Apéndice II, el 12 de enero de 2005. Posteriormente, otras cinco especies de tiburones, de importancia por la comercialización de su carne y las aletas, fueron agregadas al Apéndice II el 14 de septiembre de 2014. En la *tabla 1* aparece la lista de las especies de tiburones incluidas en el Apéndice II de la CITES.

En el Apéndice I se incluyen aquellas sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Éstas están en peligro de extinción y la CITES prohíbe su comercio internacional, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales.

En esta categoría sólo los peces sierra de la familia Pristidae (conformadas por siete especies) están incluidos.

En el Apéndice II figuran especies que no necesariamente tienen amenaza de extinción, pero que podrían llegar a estarlo de no controlar estrictamente su comercio. El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse mediante la concesión de un permiso de exportación o un certificado de reexportación. Estos permisos o certificados deberán concederse una vez que autoridades competentes hayan determinado que se han cumplido ciertas condiciones, en particular, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de éstas en el medio silvestre. En este Apéndice hay ocho especies de tiburones que, con excepción del tiburón peregrino (*C. maximus*), del tiburón ballena (*R. typus*) y del tiburón salmonero (*Lamna nasus*) el cual no se

Tabla 1
Lista de especies de tiburones incluidas en el Apéndice II de la CITES.
No se incluyen las de peces batoideos

<i>Especies</i>	<i>Apéndices</i>	<i>Fecha de entrada en vigor</i>
<i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus 1765) (tiburón peregrino)	II (previamente en el III desde el 13-09-2000)	13-02-2003
<i>Rhincodon typus</i> Smith 1828 (tiburón ballena)	II	13-02-2003
<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus 1758) (tiburón blanco)	II (previamente en el III desde el 13-09-2000)	12-01-2005
<i>Lamna nasus</i> (Bonnaterre 1788) (tiburón salmonero)	II (previamente en el III desde el 13-09-2000)	14-09-2014
<i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey 1861) (tiburón oceánico de puntas blancas)	II	14-09-2014
<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith y Smith 1834) (tiburón martillo común)	II (previamente en el III desde el 13-09-2000)	14-09-2014
<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell 1837) (tiburón martillo gigante)	II	14-09-2014
<i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus 1758) (tiburón cornuda prieta)	II	14-09-2014

encuentra distribuido en aguas mexicanas, son de importancia y son capturadas para fines de aprovechamiento en ambos litorales de México. También figuran ahí las llamadas “especies semejantes”, es decir, aquellas cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. En el caso de las tres especies de tiburones martillo, dos de ellas, *S. mokarran* y *S. zygaena*, fueron incluidas en el Apéndice por su similitud morfológica con *S. lewini*, que fue la que originalmente fue propuesta para ser incluida

en la CITES. Por último, el caso particular del tiburón blanco (*C. carcharias*), que si bien no existen pesquerías comerciales que las tengan como especie objetivo, está protegido por las leyes de pesca (NOM-029-PESC-2006, DOF 2007) y de medio ambiente (NOM-059-SEMARNAT-2010, DOF 2010) que prohíben su captura en aguas mexicanas. Sin embargo, en varias pesquerías de redes agalleras ribereñas y de palangre de mediana altura en la región noroeste del Pacífico mexicano, incluido el Golfo de California, es capturado de forma incidental.

Capítulo 1

Evaluación de riesgo ecológico por efectos de las pesquerías de tiburón mexicanas para las especies incluidas en el Apéndice II de la CITES

JAVIER TOVAR ÁVILA
CRIP Bahía de Banderas, INAPESCA

EMMANUEL FURLONG ESTRADA
Universidad de Guadalajara

JOSÉ LEONARDO CASTILLO GÉNIZ
CRIP Ensenada, INAPESCA

Los parámetros de historias de vida de los tiburones (crecimiento lento, fecundidad baja y maduración tardía) por lo general les proveen de una baja productividad biológica en comparación con la de otros organismos marinos. Sin embargo, entre los tiburones hay gran variedad de niveles de productividad biológica y, en consecuencia, distinta capacidad de recuperación ante alteraciones poblacionales (Smith *et al.* 1998, Walker 2005). De igual manera, su susceptibilidad a ser capturado es variable, pues depende de las características biológicas de cada especie (tamaño y forma del cuerpo, hábitos alimenticios, distribución en la columna de agua, distribución geográfica e importancia pesquera), así como de las características de cada pesquería y de los métodos de captura (extensión geográfica de operación de la flota, selectividad y profundidad a la que opera el arte de pesca) (Walker 2005).

El análisis de productividad y susceptibilidad de captura (APS) es un método de evaluación rápido que permite estimar el riesgo de una especie o población a los efectos de la pesca. Este método es en particular útil cuando

no hay series temporales de captura para realizar evaluaciones poblacionales cuantitativas con métodos tradicionales. Permite también determinar qué especies requieren atención prioritaria cuando, debido a sus historias de vida, es necesario aplicar medidas de manejo precautorias, antes de que pueda reunirse suficiente información como para hacer una evaluación cuantitativa, siendo el caso de muchas poblaciones de tiburones alrededor del mundo (Walker 2005).

El APS combina información biológica de las especies con las características de las pesquerías para evaluar de manera jerárquica su vulnerabilidad y el riesgo ecológico por la presión por pesca. Se sirve de la mejor información disponible y de un enfoque precautorio para ayudar a establecer prioridades de investigación y destacar especies que requieren atención urgente (Hobday *et al.* 2011). Este método complementa a otros métodos que han sido utilizados para destacar la vulnerabilidad de las especies, pero que están basados únicamente en las características biológicas de éstas (*e.g.* la tasa intrínseca de incremento poblacional o la tasa de crecimiento individual

del modelo de von Bertalanffy), sin sustituir los métodos tradicionales de evaluación poblacional (Tovar-Ávila *et al.* 2010). El APS ha sido realizado con éxito para distintas especies de elasmobranchios y pesquerías alrededor del mundo (Stobutzki *et al.* 2002, Walker 2005, Cortés *et al.* 2010); en México para evaluar la vulnerabilidad y el riesgo ecológico de los tiburones capturados por la pesca artesanal en la entrada del Golfo de California (GDC) (Furlong-Estrada *et al.* 2014).

En el presente capítulo se aplicó un APS para categorizar la vulnerabilidad (v) relativa de las especies de tiburón presentes en aguas mexicanas incluidas en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), así como su riesgo ecológico (RE) por efectos de la pesca de las dos flotas que capturan tiburón de manera dirigida en aguas mexicanas, la flota artesanal y la flota de mediana altura. Aunque los tiburones son capturados de manera incidental en otras pesquerías en aguas mexicanas, se analiza únicamente la susceptibilidad de captura (sc) en pesquerías dirigidas.

La v y el RE de las siete especies de tiburón que se encuentran en aguas mexicanas incluidas en el Apéndice II de la CITES (Tabla 1) se evaluaron con base en dos factores: su productividad biológica (PB) y su susceptibilidad de captura (sc) a la flota artesanal y a la flota

de mediana altura. Se utilizó la versión más sencilla de APS, propuesta por Walker (2005), ya que la información con que se cuenta de estas pesquerías es limitada.

Productividad biológica (PB)

La PB de una especie puede relacionarse directamente con su mortalidad natural (M), al ser un parámetro que refleja el equilibrio de una población en condiciones de no explotación (Walker 2005). En el presente estudio, la PB de cada especie se estimó con base en su M , calculada mediante el método indirecto propuesto por Then *et al.* (2014):

$$M = 4.899 T_{\text{máx}}^{-0.916}$$

Donde: $T_{\text{máx}}$ es la edad máxima en años, obtenida de estudios realizados en México cuando fue posible, o de estudios de otras regiones del mundo cuando no existía información disponible para las poblaciones que habitan aguas mexicanas. En los casos en que existían diversas estimaciones de $T_{\text{máx}}$, se calculó el intervalo de PB utilizando los valores mínimo y máximo reportados.

Este método de estimación de M está basado en la revisión reciente de la ecuación propuesta por Hoenig en 1983, utilizada de manera estandarizada para tiburones (Simpfendorfer

Tabla 1
Hábitos de los tiburones incluidos en el Apéndice II de la CITES con distribución en aguas mexicanas

Especie	Hábitos de distribución
<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith y Smith 1834)	Costero-semioceánica
<i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus 1758)	Costero-semioceánica
<i>Sphyrna mokarran</i> (Rüppell 1837)	Costero-semioceánica
<i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey 1861)	Pelágica
<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus 1758)	Costero-semioceánica
<i>Rhincodon typus</i> Smith 1828	Costero-semioceánica
<i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus 1765)	Pelágico-costera

2005) y en evaluaciones previas de riesgo ecológico (Braccini *et al.* 2006, Tovar-Ávila *et al.* 2010, Furlong-Estrada *et al.* 2014). El valor obtenido para M se asoció a una categoría de PB , de acuerdo con la escala propuesta por Walker (2005): baja (si $M \leq 0.16$), media (si $M > 0.16$ y < 0.38) o alta (si $M \geq 0.38$). Esta escala arbitraria fue establecida con base en estimaciones de M de varios condricios, mediante la aplicación de una reformulación de la ecuación de Hoenig a la población >2 años de edad, en la que se asume que M es mucho mayor en las primeras clases de edad y es constante a partir de dicha edad. Ya que M puede relacionarse con $T_{m\acute{a}x}$ como $\ln(0.01) = -MT_{m\acute{a}x}$, donde 0.01 representa la sobrevivencia de 1% de los organismos que alcanzan $T_{m\acute{a}x}$ para las edades arbitrarias 8, 16 y 24 años ($M = 0.77, 0.33$ y 0.21 , respectivamente). Al dividir estas M entre dos al considerar la mortalidad por pesca (F), supuesta en ocasiones igual a $2M$ para alcanzar el máximo rendimiento sostenible (Au y Smith 1997), se obtienen los intervalos de la escala utilizada (Walker 2005).

Las PB estimadas para las especies de tiburón incluidas en los Apéndices de la CITES

con distribución en aguas mexicanas fueron en su mayoría bajas y medias, debido a su extensa longevidad y, en consecuencia, baja-media M (Tabla 2). Las menores M estimadas fueron para *R. typus*, *C. carcharias*, *C. maximus* y *S. mokarran*.

Carcharhinus longimanus, presentó PB media-alta al considerar los límites inferior y superior de su $T_{m\acute{a}x}$ estimada. De igual manera, la PB de *R. typus* fue baja-media debido al amplio intervalo de $T_{m\acute{a}x}$. Por el contrario, la PB de *S. lewini* y *S. zygaena*, fue media considerando ambos límites de $T_{m\acute{a}x}$ reportadas. La variación de las $T_{m\acute{a}x}$ en *S. lewini* está relacionada principalmente con el criterio de interpretación de la periodicidad de formación de bandas de crecimiento en las vértebras, a partir de las cuales se ha estimado la edad de la especie (semestral de acuerdo con Chen *et al.* 1999, Anislado-Tolentino y Robinson-Mendoza 2001 y Anislado-Tolentino *et al.* 2008 o anual según Branstetter 1987, Piercy *et al.* 2007, Harry *et al.* 2011, Kotas *et al.* 2011 y Drew *et al.* 2015). No existe validación directa para ninguna de estas especies.

Tabla 2
Productividad biológica (PB) de los tiburones incluidos en el Apéndice II de la CITES distribuidos en aguas mexicanas, obtenida a partir de la mortalidad natural (M) y edad máxima estimada ($T_{m\acute{a}x}$)

Especie	$T_{m\acute{a}x}$ (años)	M	PB	Referencias
<i>S. lewini</i>	18.5 ¹ –35 ²	0.19–0.34	M	Branstetter (1987), ¹ Anislado-Tolentino y Robinson-Mendoza (2001), Piercy <i>et al.</i> (2007), Harry <i>et al.</i> (2011), Kotas <i>et al.</i> (2011), ² Drew <i>et al.</i> (2015)
<i>S. zygaena</i>	18 ³ –25 ⁴	0.26–0.35	M	³ Garza-Gisholt (2004), ⁴ Rosa <i>et al.</i> (2015)
<i>S. mokarran</i>	42 ⁵ –45 ⁶	0.15–0.16	B	⁵ Passerotti <i>et al.</i> (2009) (edad validada), Piercy <i>et al.</i> (2010), ⁶ Tovar-Ávila y Gallegos-Camacho (2014)
<i>C. longimanus</i>	11 ⁷ –17 ⁸	0.36–0.54	M-A	⁷ Seki <i>et al.</i> (1998), ⁸ Lessa <i>et al.</i> (1999)
<i>C. carcharias</i>	73	0.10	B	Hamady <i>et al.</i> (2014)
<i>R. typus</i>	21 ⁹ –80.4 ¹⁰	0.09–0.30	B-M	Hsu <i>et al.</i> (2014) (⁹ edad máxima observada asumiendo la formación bianual de las bandas de crecimiento, ¹⁰ longevidad estimada asumiendo bandas anuales)
<i>C. maximus</i>	>50	<0.14	B	Pauly (2002) (edad teórica)

A = alta, M = media y B = baja.

Los superíndices indican las referencias con valores extremos de edad estimada.

Susceptibilidad de captura (sc)

El análisis de sc se realizó por separado para el litoral del Pacífico, incluido el GDC, así como para el Golfo de México y Mar Caribe (GMC), a fin de considerar las características particulares de las flotas, zonas de pesca y distribución de las especies en cada región. Debido a que la presencia de *C. maximus* en aguas mexicanas del GMC no está confirmada (Applegate *et al.* 1979, Compagno *et al.* 1995, Espinosa-Pérez *et al.* 2004), y para *S. zygaena* ha sido reportada únicamente de manera ocasional en el GMC (Castillo-Geniz *et al.* 1998), el análisis de ambas especies se realizó únicamente para el litoral del Pacífico.

La sc de cada especie a las distintas pesquerías se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$SC = D \times PE \times S \times MPC$$

Donde: D es la disponibilidad (grado de traslape en el plano horizontal entre la distribución de la especie y el radio de operación de la pesquería); PE es la posibilidad de encuentro (grado de traslape en el plano vertical entre la distribución de la especie en la columna de agua y el intervalo de profundidad a la que operan los sistemas de captura); S es la selectividad (probabilidad de que una especie sea capturada por un arte de pesca); y MPC es la mortalidad post-captura (probabilidad de supervivencia de un organismo después de su captura) (Walker 2005).

Aunque cada elemento que conforma la sc puede estimarse matemáticamente, para efectos de una evaluación rápida se asignaron valores probables (bajo = 0.33, medio = 0.66 o alto = 1), de acuerdo con la escala general propuesta por Walker (2005) para los condriictios (Tabla 3). Esta escala considera la distribución reportada de las especies, el radio de operación de la pesquería, la profundidad a la que se encuentran las especies, sus hábitos, biología, características de los sistemas de captura

utilizados en la región para la pesca de tiburón y si éstas son especies objetivo.

Se determinó la sc de las dos flotas que capturan tiburones como especies objetivo en México: embarcaciones menores artesanales (eslora <10 m con motores fuera de borda hasta de 175 hp) y de mediana altura (eslora >10 m con motores estacionarios).

En el análisis se consideró que los métodos de captura de la flota artesanal son altamente variables; utilizan redes de enmalle de distinta abertura de malla, así como palangres (o cimbras) con distinto número de anzuelos y tamaño. Ambos sistemas de captura pueden operar en la superficie, a media agua o en el fondo mediante la aplicación de distinto número de flotadores, dependiendo de cada zona y de la temporada de pesca. La longitud de los artes de pesca de esta flota es también variable. En el caso de la pesquería de mediana altura se consideraron las características establecidas en la norma oficial mexicana que regula la pesquería en aguas mexicanas (NOM-029-PESC-2006, Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento) (DOF 2007), que establece el uso exclusivo de palangres de superficie. Las embarcaciones de mediana altura tienen, a diferencia de las artesanales, mayor autonomía, por lo que su extensión de acción comprende zonas lejanas de la costa, pero por lo regular dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE).

La sc , tanto a la flota artesanal como a la de mediana altura en ambos litorales, fue baja para la mayoría de las especies analizadas, excepto para *S. lewini* y *S. zygaena*, especies para las que se estimó como media (Tabla 4). Lo anterior se debe a que la D de la mayoría de las especies es baja debido a su amplia distribución geográfica, siempre mayor a la zona de pesca de ambas flotas en aguas mexicanas, aún de las embarcaciones de mediana altura que tienen mayor autonomía para incursionar en zonas alejadas de la costa. *Rhincodon typus*, *C. maximus* y *C. carcharias* son, en

Tabla 3
Valores asignados a cada uno de los elementos utilizados para estimar la susceptibilidad de captura de las especies (Walker 2005)

Elementos	Categorías de riesgo (valor asignado)		
	Bajo (0.33)	Medio (0.66)	Alto (1.00)
Disponibilidad	Zona de distribución de la pesquería menor que una tercera parte de la zona de distribución de la población.	Zona de distribución de la pesquería entre una y dos terceras partes de la zona de distribución de la población.	Zona de distribución de la pesquería mayor que dos terceras partes de la zona de distribución de la población.
Posibilidad de encuentro	Probabilidad baja de que un organismo se encuentre con un arte de pesca (e.g. una especie de hábitos pelágicos encontrando una red de arrastre).	Probabilidad media de que un organismo se encuentre con un arte de pesca (e.g. una especie de hábitos pelágicos encontrando una red demersal).	Probabilidad alta de que un organismo se encuentre con un arte de pesca (e.g. una especie de hábitos bentónicos encontrando una red de arrastre).
Selectividad	Probabilidad baja de un organismos de ser capturado por un arte de pesca (e.g. especies filtradoras atrapadas con anzuelos).	Probabilidad media de un organismos de ser capturado por un arte de pesca (e.g. especies carnívoras demersales atrapados con anzuelos).	Probabilidad alta de un organismos de ser capturado por un arte de pesca (e.g. especies con protuberancias en la cabeza atrapados en redes de enmalle).
Mortalidad post-captura	Probabilidad alta de sobrevivencia después de la captura (e.g. especies bentónicas robustas con espiráculos y que son descartadas).	Probabilidad media de sobrevivencia después de la captura (e.g. especies demersales robustas que son descartadas).	Probabilidad baja de sobrevivencia después de la captura (e.g. especies objetivo).
sc	0–0.33	0.34–0.66	0.67–1.00

general, de hábitos oceánicos en su etapa adulta; sin embargo, pueden acercarse a la costa en su etapa juvenil. La distribución de *S. lewini* y *S. zygaena*, por el contrario, es más costera, estando más disponible a la pesca de ambas flotas, mientras que *S. mokarran* comúnmente está alrededor de montañas marinas e islas, disponible sólo a embarcaciones que pescan alrededor de éstas.

La posibilidad de encuentro (*PE*) estimada para todas las especies fue alta, debido a que los métodos de captura de ambas flotas pueden operar desde la zona de agua superficial hasta varios metros de profundidad, coincidiendo con la distribución vertical de todas las especies (Compagno *et al.* 1995, Froese y Pauly 2011). Por su parte, la selectividad (*s*) estimada fue alta para la mayoría de las especies, excepto para *C. carcharias*, *C. maximus* y *R. typus*, debido a sus hábitos alimenticios (depredadores de mamíferos marinos y planctófagos) (Compagno *et al.* 1995), que dificultan que

estas especies sean capturadas con anzuelos, tanto en el caso de las pesquerías artesanales como la de mediana altura. Asimismo, su gran tamaño las hace poco susceptibles de enmallarse en las redes agalleras de poca luz de malla como las que usa la pesquería artesanal actualmente, excepto en su etapa juvenil.

La mortalidad por captura (*MPC*) fue alta para todas las especies, ya que de ser capturadas, aun cuando sea de manera incidental como en el caso de *C. carcharias*, *R. typus* y *C. maximus*, podrían ser retenidas y comercializadas.

Riesgo ecológico (*RE*)

El *RE* de las especies se determinó al graficar la *PB* contra la *SC*. En dicho gráfico, el área cercana al foco (intersección entre el eje *x* y *y*) es considerada de menor *RE*, mientras que en dirección opuesta al foco, el grado de riesgo aumenta (Hobday *et al.* 2011).

Tabla 4

Susceptibilidad de captura (sc) de los tiburones incluidos en el Apéndice II de la CITES distribuidos en aguas mexicanas a dos tipos de flota pesquera en México: artesanal (AR) y mediana altura (MA)

Especie	D		PE		S		MPC		SC	
	AR	MA	AR	MA	AR	MA	AR	MA	AR	MA
Océano Pacífico										
<i>S. lewini</i>	0.66	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.66 (M)	0.66 (M)
<i>S. zygaena</i>	0.66	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.66 (M)	0.66 (M)
<i>S. mokarran</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>C. longimanus</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>C. carcharias</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00	0.11 (B)	0.11 (B)
<i>R. typus</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00	0.11 (B)	0.11 (B)
<i>C. maximus</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00	0.11 (B)	0.11 (B)
Golfo de México y Caribe										
<i>S. lewini</i>	0.66	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.66 (M)	0.66 (M)
<i>S. mokarran</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>C. longimanus</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33 (B)	0.33 (B)
<i>C. carcharias</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00	0.11 (B)	0.11 (B)
<i>R. typus</i>	0.33	0.33	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	1.00	0.11 (B)	0.11 (B)

sc = disponibilidad (D) x posibilidad de encuentro (PE) x selectividad (s) x mortalidad post-captura (MPC). A = alta, M = media y B = baja.

El RE a los efectos de las pesquerías de tiburón en México de las especies analizadas resultó ser alto para *C. carcharias*, *C. maximus*, *R. typus*, *S. lewini*, *S. zygaena* y *S. mokarran*, siendo medio únicamente para *C. longimanus* (Fig. 1).

Vulnerabilidad (ν)

La ν se estimó calculando la distancia euclidiana de cada especie al foco del gráfico de RE (Cortés *et al.* 2010), de la siguiente forma:

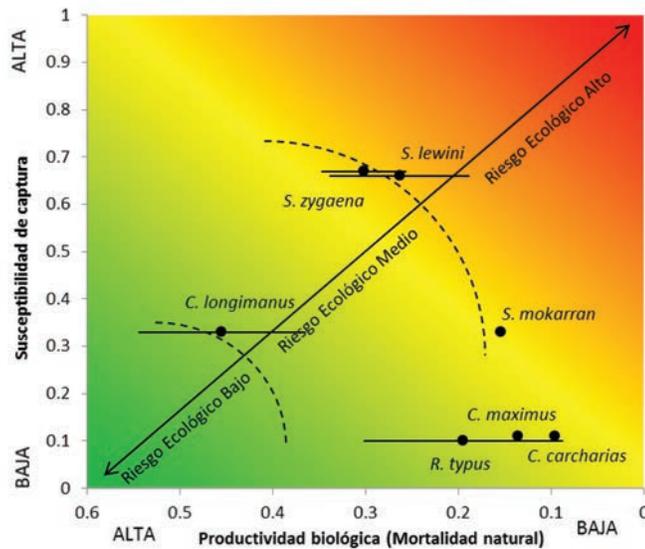


Figura 1. Riesgo ecológico por efecto de la pesquerías de tiburón de México para los tiburones incluidos en el Apéndice II de la CITES distribuidos en aguas mexicanas del océano Pacífico, el Golfo de México y el Caribe.

$$v = \sqrt{(p - 1)^2 + (s - 0)^2}$$

Donde: $p = PB$ y $s = SC$. El grado de v se estimó jerarquizando los valores obtenidos de mayor a menor.

Las especies más vulnerables ($v > 1$) fueron *S. lewini* y *S. zygaena*, mientras que la menos vulnerable fue *C. longimanus* ($v < 0.9$) (Tabla 5).

Tabla 5

Vulnerabilidad (v) y nivel de v para las especies de tiburón incluidas en el Apéndice II de la CITES distribuidas en aguas mexicanas

Especie	Océano Pacífico		Golfo de México y Caribe	
		nivel (v)		nivel (v)
<i>S. lewini</i>	0.93–1.04	1	0.93–1.01	1
<i>S. zygaena</i>	0.92–0.99	2	–	–
<i>S. mokarran</i>	0.90–0.91	3/4	0.90–0.91	2/3
<i>C. carcharias</i>	0.91	3	0.91	2/3
<i>R. typus</i>	0.71–0.92	5/2	0.71–0.92	4/2
<i>C. maximus</i>	0.87	6	–	–
<i>C. longimanus</i>	0.56–0.71	7	0.56–0.71	5

El APS es una herramienta de gran utilidad que permite categorizar el riesgo de las especies a la pesca, priorizando investigaciones y medidas de manejo y protección. Este método no sustituye al análisis cuantitativo necesario para evaluar las poblaciones.

Las especies de tiburón incluidas en el Apéndice II de la CITES con distribución en aguas mexicanas comparten una PB media-baja, similar a la de la mayoría de los elasmobranchios alrededor del mundo (Stobutzki *et al.* 2002, Walker *et al.* 2007, Cortés *et al.* 2010). La alta sensibilidad y la baja capacidad de recuperación de los tiburones en general, debido a sus historias de vida, han sido señaladas ampliamente (Smith *et al.* 1998, Musick 1999, Stevens 1999). Sin embargo, también se ha mencionado que el riesgo de una especie y su capacidad para tolerar cierta presión de pesca

dependen, no sólo de sus atributos biológicos, sino también de su susceptibilidad a los sistemas de captura (Stevens 1999, Walker 2005). Especies con PB baja pero SC baja a cierto tipo de pesquería o método de captura, pueden llegar a ser consideradas en RE bajo; mientras que especies con PB relativamente alta pero SC alta pueden presentar un RE alto, siendo necesaria la adopción de medidas de manejo urgentes.

La baja SC de la mayoría de las especies analizadas a los métodos de captura empleados en las pesquerías de tiburón mexicanas, se evidencia en la baja incidencia reportada en estudios pesqueros. Existe la posibilidad de que la baja captura de algunas especies se deba a una disminución de sus poblaciones anterior a los primeros estudios sobre pesquerías en México, con lo que se presenta un fenómeno de aumento del nivel basal que enmascara la detección de cambios en la abundancia (Baum y Myers 2004). Sin embargo, las escasas fuentes históricas de captura no permiten demostrar de manera clara tales disminuciones.

Cetorhinus maximus, *Rhincodon typus* y *Carcharodon carcharias*

Cetorhinus maximus ha sido reportado siempre como especie no objetivo en las pesquerías mexicanas (Applegate *et al.* 1979, Applegate *et al.* 1993, Espinosa-Pérez *et al.* 2004). Los registros de su captura incidental son escasos, por ejemplo, en la costa occidental de Baja California durante 2013 cuando se observó en los muestreos realizados por el CRIP Ensenada.

Aunque se ha reportado el aprovechamiento de su carne cuando es capturado incidentalmente, *R. typus* tampoco es una especie de importancia pesquera en México (Applegate *et al.* 1979, Applegate *et al.* 1993, Espinosa-Pérez *et al.* 2004), a diferencia de lo que sucede en otras regiones (*e.g.* Indopacífico) donde se le captura con regularidad (Wintner 2000, Hsu *et al.* 2014). Los reportes de captura de esta especie en México son también ocasionales,

tanto en el Pacífico como en el GMC (Applegate *et al.* 1979, Marín-Osorno 1992, Bonfil 1997). Al igual que en el presente estudio, esta especie fue categorizada con *SC* baja a las redes agalleras de la pesquería de tiburón del sur y el este de Australia debido a su tamaño, derivando en un *RE* bajo-medio (Walker *et al.* 2007).

Los registros de captura (dirigida o incidental) de *C. carcharias* en estudios pesqueros del Pacífico mexicano son escasos (Galván-Magaña *et al.* 2010, Cartamil *et al.* 2011), al igual que en el GMC (Applegate *et al.* 1979, Marín-Osorno 1992, Bonfil 1997, Castillo-Géniz *et al.* 1998, Pérez-Jiménez y Méndez-Loeza 2015). Galván-Magaña *et al.* (2010) analizaron los registros confiables de captura y avistamientos de *C. carcharias* dentro del GC entre 1964 y 2010, encontrando que de 21 registros de organismos, seis correspondieron a organismos capturados antes de 1992 con redes agalleras para capturar totoaba (*Totoaba mcdonaldi*), prohibidas a la fecha, dos a redes de arrastre camaroneras, tres a redes y palangres de uso no especificado y únicamente una a red específicamente destinada a la captura de tiburón, siendo para el resto desconocida la causa de muerte. La mayor captura de *C. carcharias* con redes y palangres tiburoneiros artesanales en aguas mexicanas se ha documentado en la costa occidental de Baja California entre 2006 y 2008, siendo relativamente baja (0.14% de la captura con redes y palangres, $n = 10\ 629$) (Cartamil *et al.* 2011, Santana-Morales *et al.* 2012). Su captura incidental en la costa occidental de Baja California en redes para capturar lenguado ha sido también documentada por el programa Tiburón del CRIP Ensenada (17 organismos capturados durante 2008–2015). En la pesca de tiburón con redes del sur y este de Australia, *C. carcharias* se ha clasificado con *SC* media debido a su gran tamaño (Walker *et al.* 2007), mientras que para la pesca con anzuelos, trampas y redes de arrastre se ha estimado una *SC* baja (Walker *et al.* 2008).

A pesar de su *SC* baja, el *RE* de *C. maximus*, *R. typus* y *C. carcharias* se estimó como alto en el presente estudio, debido a su considerablemente baja *PB*. La demanda y el alto valor en el ámbito internacional de algunos productos derivados de estas especies, como las mandíbulas, los dientes y aletas de *C. carcharias*, aletas, carne y aceite de hígado de *C. maximus* y *R. typus* (Duffy 2004, Lack y Sant 2008), que pudiesen incentivar su captura, hace necesario que continúe la prohibición total de su captura establecida ya en la normatividad mexicana (NOM-ECOL-059 y NOM-PESC-029), así como asegurar su cumplimiento. De igual manera, es necesario considerar y atender otros riesgos para sus poblaciones, como la captura incidental en otras pesquerías (*e.g.* pesca de arrastre de camarón y de escama, la pesca de escama con redes de enmalle de fondo y pesquerías deportivas) (Duffy 2004, Bruce 2008, Lack y Sant 2008, Galván-Magaña *et al.* 2010, Hsu *et al.* 2014). Se ha estimado que aún una mínima mortalidad por pesca incidental para algunas de estas especies podría ser altamente perjudicial dada su *PB* baja (Hamady *et al.* 2014, Hsu *et al.* 2014). Decrementos en la abundancia y la talla promedio de captura han sido documentados para *R. typus* en regiones donde se le capturaba con regularidad (*e.g.* Filipinas y Taiwán), derivando en la prohibición de su pesca en dichos países, mientras que para *C. carcharias* se han documentado decrementos en la abundancia de juveniles en Sudáfrica y Australia debido a programas de control de tiburones (Bruce 2008).

Carcharhinus longimanus

Aunque *C. longimanus* es considerada una de las especies de tiburón más abundantes del mundo, siendo importante en diversas pesquerías oceánicas (Lessa *et al.* 1999, Bonfil *et al.* 2008, Walsh *et al.* 2009), su abundancia en las capturas de las pesquerías de tiburón mexicanas es baja y, en consecuencia, su *SC*.

La ausencia de *C. longimanus* en las capturas de las pesquerías artesanales del Pacífico mexicano ha sido constante históricamente (Applegate *et al.* 1979, Pérez-Jiménez *et al.* 2005, Soriano-Velásquez *et al.* 2006, Bizarro *et al.* 2009a, b, Smith *et al.* 2009, Cartamil *et al.* 2011). Aunque en el GMC se ha reportado su presencia en las capturas de la pesca artesanal, su abundancia también ha sido considerablemente baja (Bonfil 1997, Castillo-Géniz *et al.* 1998) o nula en algunas regiones (Pérez-Jiménez y Méndez-Loeza 2015).

De igual manera, en la pesca de mediana altura y de altura, *C. longimanus* no ha sido históricamente una especie importante en términos de volumen de capturas. En la pesca de mediana altura del PCM se ubicó entre 2003–2011 como la doceava especie más abundante (0.38% de los organismos registrados, $n = 24\ 983$) y se atribuye su escasa captura al alcance relativamente corto de esta pesquería en comparación con el área de distribución de la especie (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2014), de hábitos exclusivamente oceánicos (Bonfil *et al.* 2008). Su abundancia fue también baja en las capturas de barcos palangreros de altura del Pacífico mexicano durante su periodo de operación (1986–1999) (0.29% de los tiburones registrados, $n = 47\ 903$), aun cuando la distancia de la costa a la que operaba esta flota era considerablemente mayor a la de la flota de mediana altura actual (Mendizabal y Oriza *et al.* 2001). De igual manera, Kato y Hernández-Carvallo (1967) reportaron poca incidencia de esta especie durante sus actividades de marcaje en el Pacífico centro oriental (0.35% de los organismos capturados, $n = 860$), así como Galeana-Villaseñor *et al.* (2009) durante actividades de pesca oceánica experimental en barcos palangreros (2005–2006) (0.26% de los tiburones capturados, $n = 1\ 128$). Su escasa captura en aguas mexicanas, aun en zonas oceánicas, se ha atribuido también a su comportamiento, dada su preferencia por alimentarse de organismos en mo-

vimiento (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2014).

La vulnerabilidad de *C. longimanus* en las pesquerías palangreras pelágicas del Atlántico ha sido categorizada como intermedia en comparación con la de otras especies de tiburones oceánicos (posición 5 de 12), a pesar de su *RE* alto (Cortés *et al.* 2010). Decrementos significativos en su abundancia han sido reportados para esta especie en algunas pesquerías oceánicas, como la palangrera de Hawaii donde la especie es un componente importante de las capturas (hasta 28% de la captura), lo que indica la vulnerabilidad de la especie a la sobrepesca (Walsh *et al.* 2009). Sin embargo, el *RE* por efectos de las pesquerías mexicanas de tiburón se consideró como medio, dada su baja *SC*. Es necesario tomar en cuenta que la especie puede ser capturada incidentalmente en otras pesquerías oceánicas mexicanas, como la de atún con cerco, lo que podría aumentar su *RE* a los efectos de la actividad pesquera total.

Sphyrna mokarran, *S. lewini* y *S. zygaena*

Aunque Compagno *et al.* (1995) y Espinosa-Pérez *et al.* (2004) reportan a *S. mokarran* como una especie capturada con regularidad por diversas pesquerías, entre los estudios de la pesca de mediana altura y altura del Pacífico mexicano únicamente ha sido mencionada por Galeana-Villaseñor *et al.* (2009) en la pesca oceánica experimental con palangre, con una abundancia considerablemente baja (0.26%, $n = 1\ 128$). La captura de esta especie en las pesquerías artesanales del Pacífico es también rara, siendo reportada sólo por Soriano-Velásquez *et al.* (2006) como especie poco importante en el Pacífico sur durante 1996–2001 y por Tovar-Ávila *et al.* (2011) en la entrada al GC entre 2007–2011.

Pérez-Jiménez (2014) sugirió la extirpación potencial de *S. mokarran* en el Pacífico mexicano, basándose en el bajo registro de esta especie en estudios en la región durante

las dos últimas décadas. Sin embargo, la revisión realizada por el autor omite algunos trabajos recientes que sí la han registrado en las capturas comerciales (Soriano-Velásquez *et al.* 2006, Tovar-Ávila *et al.* 2011). Más aún, no existen evidencias históricas de que la especie haya sido abundante en las capturas de la zona oceánica, al menos en las últimas cinco décadas (Kato y Hernández-Carvalho 1967, Mendizabal y Oriza *et al.* 2001). El intenso monitoreo de la pesca en los últimos años y la carencia de ese tipo de estudios anteriores a la década de los noventa (Pérez-Jiménez 2014) imposibilita también la comparación directa, mientras que los registros de colecciones científicas señaladas por este autor como evidencia de la abundancia anterior de la especie (diez organismos recolectados entre 1926 y 1982), no señalan el número de organismos capturados, sino los recolectados, son también bajos.

Estudios de la pesca artesanal en el GC durante 1998-1999 han señalado la disminución de los tiburones martillo en esta región (Bizarro *et al.* 2009a, b, Smith *et al.* 2009). Sin embargo, como los mismos autores señalan, la composición de las capturas analizadas durante estos estudios está relacionada con diversos factores, como son los cambios en los métodos de pesca y en el esfuerzo de pesca aplicado en los últimos años, así como con variaciones latitudinales en la distribución de las especies y las condiciones oceanográficas. Durante 1997-1998 se presentó el evento El Niño más intenso del siglo pasado en el océano Pacífico (Magaña *et al.* 2001) y durante 1998-1999, el fenómeno La Niña, con consecuencias para la distribución y la abundancia de los recursos pesqueros en el periodo de dichos estudios.

En la pesca artesanal del GMC, *S. mokarran* ha sido también reportada como de importancia secundaria (Bonfil 1997) y poco abundante (Castillo-Géniz *et al.* 1998). Aun en el sureste del Golfo de México, donde se le reportó como la sexta especie de tiburón más capturada de 2011 a 2014, su abundancia fue baja, 76 in-

dividuos de 28 474 ejemplares muestreados (Pérez-Jiménez y Méndez-Loeza 2015). Cortés *et al.* (2010) no incluyeron a esta especie en su análisis de riesgo de las pesquerías palangreras del Atlántico, mientras que Stobutzki *et al.* (2002) la clasificaron con *SC* y *RE* medio a la pesca de arrastre de camarón en Australia.

Entre las especies incluidas en los Apéndices de la CITES con *V* y *RE* a los efectos altos de la pesca de tiburón en México, destacan *S. lewini* y *S. zygaena*; de éstas, la primera ha sido históricamente, una de las especies más abundantes en la pesca artesanal de zonas tropicales del Pacífico mexicano (Saucedo-Barrón 1982, Madrid *et al.* 1997, Pérez-Jiménez *et al.* 2005, Soriano-Velásquez *et al.* 2006, Bizarro *et al.* 2009a, Tovar-Ávila *et al.* 2011, Furlong-Estrada *et al.* 2015), si bien disminuye en abundancia hacia la parte superior del GC (Bizarro *et al.* 2009b, Smith *et al.* 2009) y no siendo capturada en la costa occidental de Baja California (Cartamil *et al.* 2011) debido a su preferencia por aguas cálido-templadas (Compagno *et al.* 1995). Su abundancia disminuye también hacia zonas oceánicas (Kato y Hernández-Carvalho 1967, Mendizabal y Oriza *et al.* 2001, Galeana-Villaseñor *et al.* 2009, Cruz *et al.* 2011) debido a sus hábitos pelágico-costeros. La *V* de esta especie ha sido catalogada incluso como baja (posición 9 de 12) en comparación con la de las otras especies pelágicas capturadas por barcos palangreros en el Atlántico (Cortés *et al.* 2010).

En el GMC, *S. lewini* es considerada una especie común, pero no de las más importantes en las capturas de la pesca artesanal (Bonfil 1997, Castillo-Géniz *et al.* 1998), excepto en Tabasco (Pérez-Jiménez y Méndez-Loeza 2015). Lo anterior valida la estimación de *SC* media de esta especie a la pesca de tiburón en ambos litorales mexicanos. De manera similar, su *SC* ha sido estimada como media para la pesca con redes agalleras de tiburón del sur y el este de Australia y de arrastre en la zona norte, mientras que para la pesca con anzuelos,

redes de arrastre y trampas se ha considerado como baja (Stobutzki *et al.* 2002, Walker *et al.* 2007, 2008).

La incertidumbre en la longevidad de *S. lewini*, debido a las discrepancias en la periodicidad de formación de las bandas de crecimiento vertebrales con las que se ha estimado su edad, produce un amplio intervalo de valores de PB y M , requiriéndose con urgencia la validación directa de su edad. Sin embargo, al aplicar cualquiera de estos criterios de edad, la v y el RE de la especie estimada en el presente estudio fueron altos. El bajo potencial de recuperación (r_{2M}) de la especie ha sido señalado anteriormente (Smith *et al.* 1998), indicando de igual manera la necesidad de las medidas de protección como las establecidas para la especie recientemente (DOF 2012).

La v y RE de *S. zygaena* se consideraron altos también, a pesar de su SC media debido a su baja abundancia histórica en las capturas de tiburón de México. Durante las actividades de marcaje de Kato y Hernández-Carvalho (1967), *S. zygaena* representó 2.26% de los organismos capturados en la zona pelágica (177 organismos), pero en la pesca de altura de los años ochenta y noventa solamente 0.06% ($n = 47\ 903$) (Mendizabal y Oriza *et al.* 2001). En otras pesquerías pelágicas como la de Hawaii entre 1995–2006 se ha reportado también una baja abundancia ($>0.01\%$) (Walsh *et al.* 2009), y Cortés *et al.* (2010) la ubicaron entre las especies de menor v en las pesquerías pelágicas del Atlántico (posición 8 de 12). En la pesca de mediana altura del PCM representó 1.78% de la captura durante 2006–2007 ($n = 1\ 962$) (Cruz *et al.* 2011) y en la pesca oceánica experimental de barcos palangreros 0.26% ($n = 1\ 128$) (Galeana-Villaseñor *et al.* 2009).

La importancia de *S. zygaena* en las pesquerías artesanales del Pacífico mexicano ha sido también baja generalmente: 1.63% en Sonora ($n = 57\ 064$) (Bizarro *et al.* 2009b), 3.67% en la costa oriental de Baja California ($n = 2\ 289$) (Smith *et al.* 2009), 4.68% en Sinaloa ($n = 2\ 390$)

(Bizarro *et al.* 2009a) y 2.97% en la costa occidental de Baja California ($n = 10\ 628$) (Cartamil *et al.* 2011). Applegate *et al.* (1979) no incluyeron a esta especie entre las de importancia pesquera, mientras que Madrid *et al.* (1997) y Soriano-Velásquez *et al.* (2006) no la reportan como una especie importante en las capturas del Pacífico central y sur mexicanos. El único estudio que ha reportado una alta abundancia de esta especie es el de Pérez-Jiménez *et al.* (2005), aunque únicamente en las capturas obtenidas alrededor de las Islas Marías (octubre 1995–marzo 1996) (34%, $n = 2\ 004$), no así alrededor de la Isla Isabel (noviembre 2000–febrero 2001) (2.45%, $n = 7\ 417$). La SC para esta especie ha sido estimada también baja–media y su RE como alto en el sur y este de Australia.

El APS realizado en el presente estudio demuestra que el riesgo ecológico ante los efectos de las pesquerías de tiburón mexicanas para las especies incluidas en la CITES con distribución en México, puede ser categorizado como alto, excepto para *C. longimanus*, que es medio. El riesgo ecológico alto de algunas especies se debe a su productividad considerablemente baja debido a su extensa longevidad y, en consecuencia, a su baja mortalidad natural y, en el caso de *S. lewini* y *S. zygaena*, también a su susceptibilidad de captura media a los métodos de pesca utilizados. La susceptibilidad de captura de *C. longimanus*, *C. carcharias*, *C. maximus*, *R. typus* y *S. mokarran* a las pesquerías de tiburón en México puede considerarse baja, dados su amplia distribución, sus hábitos pelágicos o costero-pelágicos, sus preferencias alimenticias y su tamaño. Lo anterior es evidenciado con claridad por los registros de captura de estudios realizados tanto en las pesquerías artesanales como de mediana altura y de altura mexicanas, al menos en las últimas cinco décadas.

Los tiburones martillo presentan el mayor grado de vulnerabilidad entre las especies analizadas, derivado de su mayor disponibilidad y de su importancia comercial, mientras

que para *C. maximus*, *C. carcharias* y *R. typus* existe un riesgo potencial resultado de la demanda internacional de sus subproductos. Por lo anterior, se requiere continuar con las medidas de protección y manejo pesquero establecidas a la fecha en México y fortalecer su cumplimiento a fin de asegurar su efectividad y, con ello, el aprovechamiento sustentable de las especies. Una de estas medidas es la veda

para la pesca de tiburón y rayas del Pacífico mexicano de 90 días (del 1 de mayo al 31 de julio de cada año), publicada el 11 de junio de 2012 en el DOF, que brinda protección en particular a *S. lewini* y abarca la temporada en la que las hembras adultas se acercan a la costa con fines de alumbramiento, lo que las vuelve probablemente más susceptibles, al igual que a las crías.

Capítulo 2

La importancia pesquera de los tiburones incluidos en el Apéndice II de la CITES en aguas de México

LITORAL DEL PACÍFICO

Costa occidental de Baja California

JOSÉ LEONARDO CASTILLO GÉNIZ

CARLOS JAVIER GODÍNEZ PADILLA

ITZEL ORTEGA SALGADO

HÉCTOR ALEJANDRO AJÁS TERRIQUEZ

CRIP Ensenada, INAPESCA

En los últimos treinta años han operado al menos tres tipos de pesquerías que capturan tiburones de diversas especies en las aguas de las costas de Baja California (BC), incluido el litoral del Golfo de California (GDC): 1) La pesquería artesanal de tiburones con redes y anzuelos (palangre) en ambos litorales del estado; 2) la pesca oceánica y costera de pez espada y tiburones en la costa occidental de BC realizada por una flota de mediana altura y 3) la pesca de arrastre de escama marina con embarcaciones de mediana altura en la región norte del GDC, utilizando el Puerto de San Felipe, como base de operaciones. Las capturas artesanales e industriales de tiburones realizadas en la costa occidental de BC están sostenidas principalmente por el tiburón azul *Prionace glauca* y el tiburón mako *Isurus oxyrinchus*. Sin embargo, la diversidad de especies de tiburones en las capturas de pesca artesanal es mayor, ya que no sólo se pesca con anzuelos, sino, además, con redes de enmalle de fondo dirigidas al lenguado de Cali-

fornia *Paralichthys californicus*. De este modo, las capturas incidentales de tiburones como *Sphyrna zygaena*; el tiburón sulfín *Galeorhinus galeus*; los cazones *Mustelus californicus* y *Mustelus henlei*; y el tiburón angelito *Squatina californica*, suman un número considerable en las capturas de esta pesquería (Cartamil *et al.* 2011, Castillo-Geniz *et al.* 2015). De este conjunto de especies de importancia comercial sólo *S. zygaena* aparece en el Apéndice II de la CITES; no obstante, se ha documentado la captura incidental de algunos individuos de otra especie listada, *Carcharodon carcharias*, en la pesca artesanal de esta región.

Las capturas comerciales de tiburones martillo en la costa occidental de BC son limitadas ya que, dadas las características oceanográficas de la región influenciadas por la Corriente de California (CC), la mayor parte del año sólo se pesca *S. zygaena*, en particular en los meses de verano. En el 2015 la presencia de un fuerte fenómeno de El Niño en la costa del Pacífico mexicano, ocasionó que las capturas

de cornudas prietas a lo largo de BC hayan sido mucho más numerosas.

Bahía de Sebastián Vizcaíno (Campamento Pesquero Laguna Manuela), BC

El Programa Tiburón del Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada (CRIP-Ensenada), BC, ha monitoreado desde 2007 las capturas y los desembarques de tiburones y rayas de la flota artesanal ribereña cuyo varadero de operaciones está ubicado en Laguna Manuela, en la Bahía de Sebastián Vizcaíno (BSV), aproximadamente a 30 km de la frontera con BCS (Fig. 1). Este campamento ha sido identificado como uno de los puntos pesqueros más importantes de BC, por la significativa diversidad de recursos pesqueros que se desembarcan en dicho varadero (Castillo-Geniz *et al.* 2015).

El campamento pesquero se localiza en una barra arenosa en la entrada del estuario de Laguna Manuela y no cuenta con energía eléctrica, agua potable o infraestructura permanente. Aquí, la unidad de esfuerzo se mide con cada viaje de pesca realizado en panga (embarcaciones menores de aproximadamente 5–8 m de longitud). Hasta el momento se ha registrado el uso de 25 pangas que operan con palangres y/o redes de enmalle, dependiendo el recurso de interés.

Los estudios realizados en esta zona durante el periodo 2007–2015 han permitido conocer cuáles son las principales especies de tiburones y batoideos que sostienen la pesquería. Se documentó un total de 955 viajes de pesca realizados por la flota artesanal de Laguna Manuela, de los cuales, en 702 se emplearon redes agalleras y en 253 palangres de superficie. Los monitoreos mensuales documentaron la captura total de 29 763 individuos que pertenecen a cuatro principales grupos de especies: peces óseos (39.1%), tiburones (24.2%), rayas (35.2%) y calamares (1.4%). Se registró la captura de 5 296 tiburones de 19

especies. Las principales especies que sostuvieron las capturas de tiburones fueron la de *P. glauca* (29%); la de *I. oxyrinchus* (36%); la de *Galeorhinus galeus* (8%); la de *S. zygaena* (10%); la de cazón café *Mustelus henlei* (5%) y la de cazón gris *Mustelus californicus* (3%); el resto de las especies representó 9% (Fig. 2). Las dos primeras especies constituyeron las capturas de tiburones con palangre y el resto formó parte de las capturas incidentales de la pesca de especies de escama con redes de enmalle de fondo.

Los muestreos realizados en Laguna Manuela en colaboración con el Laboratorio de Ecología Pesquera del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), BC, registraron la captura de 691 *S. zygaena* (de las cuales fueron examinadas 206). Los muestreos en playa indicaron que las mayores capturas y desembarques de esta especie se realizaron de mayo a septiembre durante el periodo de estudio (Fig. 3). De las cornudas prietas desembarcadas, 98.8% fue capturado con redes de enmalle de fondo utilizadas para la pesca de lenguado y el resto con líneas con anzuelos.

Se calculó una tasa de captura nominal denominada *captura por unidad de esfuerzo* (CPUE), promediando la captura numérica de *S. zygaena* de los viajes de pesca individuales registrados para cada equipo de pesca: palangres y redes, en el mismo periodo. Esto debido a la variabilidad del número de anzuelos empleados en cada palangre por lancha y en el número de secciones de red empleadas por viaje de pesca. Los mayores rendimientos de captura numérica de *S. zygaena* se obtuvieron en los viajes de pesca con redes de enmalle en los años 2013 y 2014 con 2.58 y 2.31 individuos por viaje de pesca, respectivamente (Fig. 4a). La tasa de captura más elevada con palangre se documentó en 2009 con 0.11 individuos por viaje de pesca (Fig. 4b). La *figura 5* muestra las bajas tasas de captura nominales mensuales de *S. zygaena* para viajes con palangre, mientras

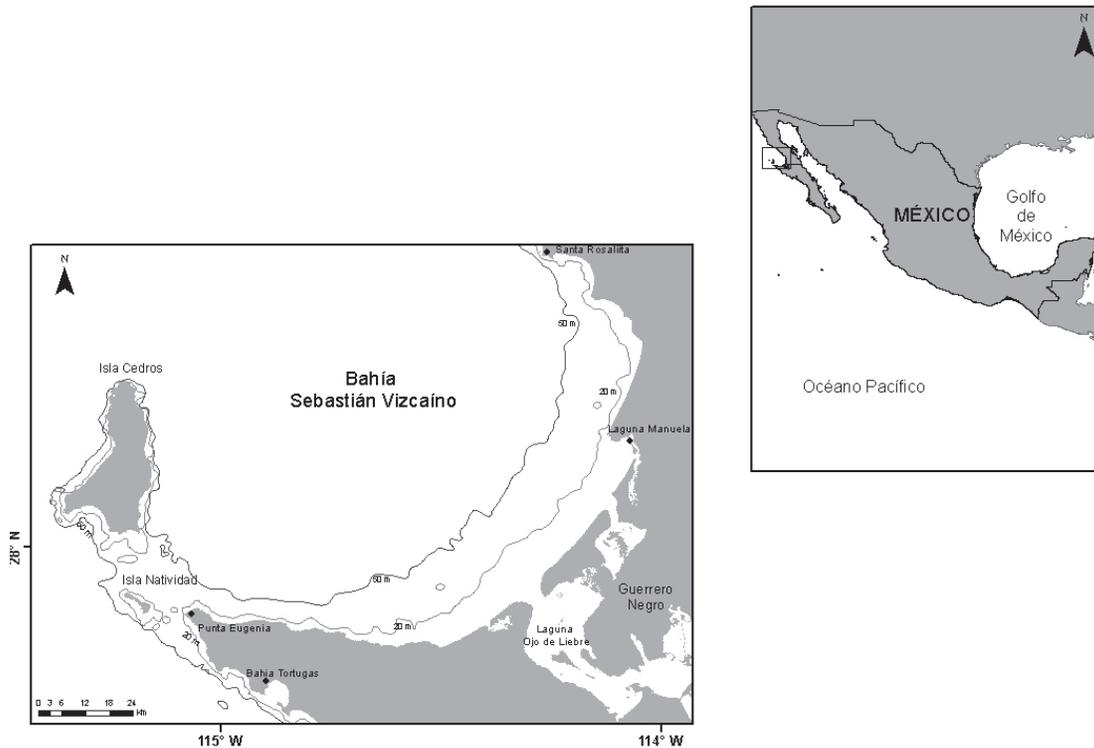


Figura 1. Bahía Sebastián Vizcaíno, zona de pesca de la flota artesanal de Laguna Manuela, costa occidental de BC. Se muestran con líneas negra y gris las isóbatas de 20 y 50 m de profundidad.

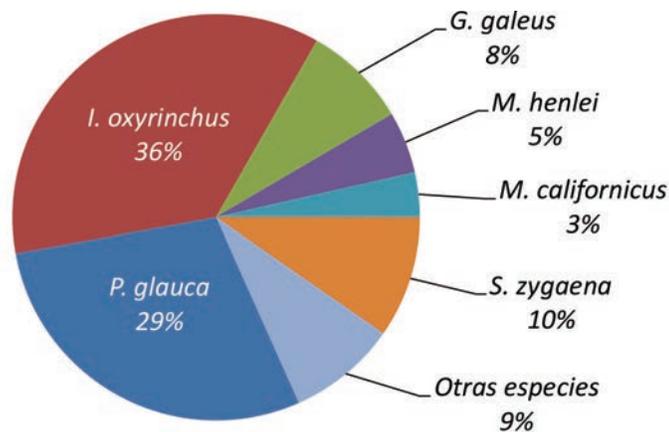


Figura 2. Composición específica de las capturas artesanales de tiburones desembarcadas en el campamento pesquero de Laguna Manuela, de la costa occidental de Baja California, durante el periodo 2007–2015.

que las de redes mostraron los mayores rendimientos para el periodo de mayo–septiembre. Las mayores capturas de *S. zygaena* se obtuvieron en la región costera con redes de enmalle

de fondo, a una profundidad entre 10 m y 20 m de profundidad, aunque también se documentaron algunas capturas con palangre en aguas más profundas de BSV (Fig. 6).

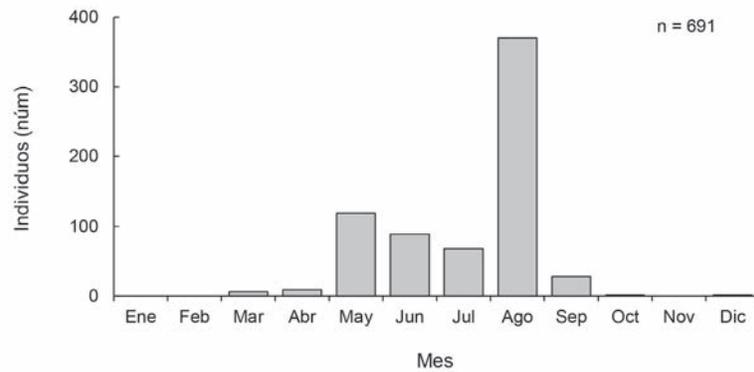


Figura 3. Capturas numéricas mensuales artesanales de *Sphyrna zygaena* resultado de los muestreos mensuales realizados en el campamento pesquero de Laguna Manuela, en Bahía Sebastián Vizcaíno, Baja California, México, durante el periodo 2008–2015.

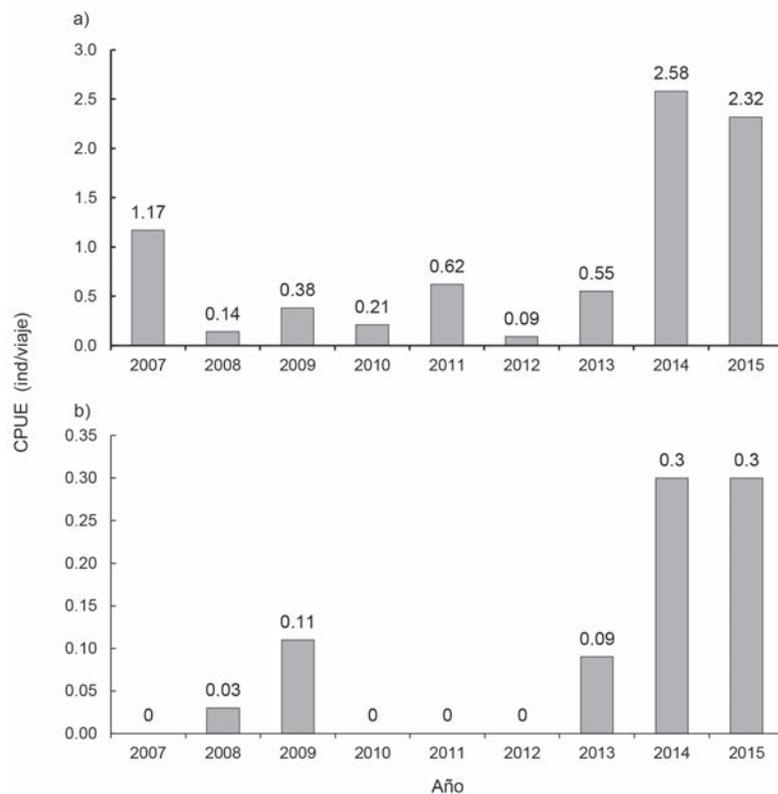


Figura 4. Tasas de captura numérica nominal anuales de *Sphyrna zygaena* según el arte de pesca en Laguna Manuela, Baja California, México durante el periodo 2007–2015. *a)* viajes con red, *b)* viajes con palangre. Los números arriba de las barras son el número de viajes de pesca por año.

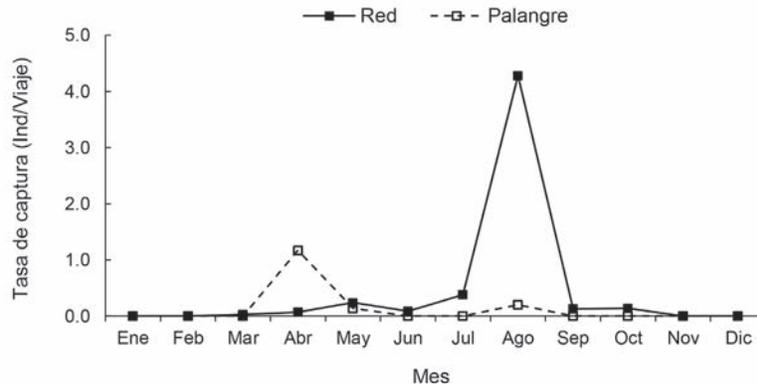


Figura 5. Tasas de captura numérica nominal mensuales de *Sphyrna zygaena* según el arte de pesca empleado por la flota artesanal de Laguna Manuela, en Bahía Sebastián Vizcaíno, Baja California, México durante el periodo 2007–2014.

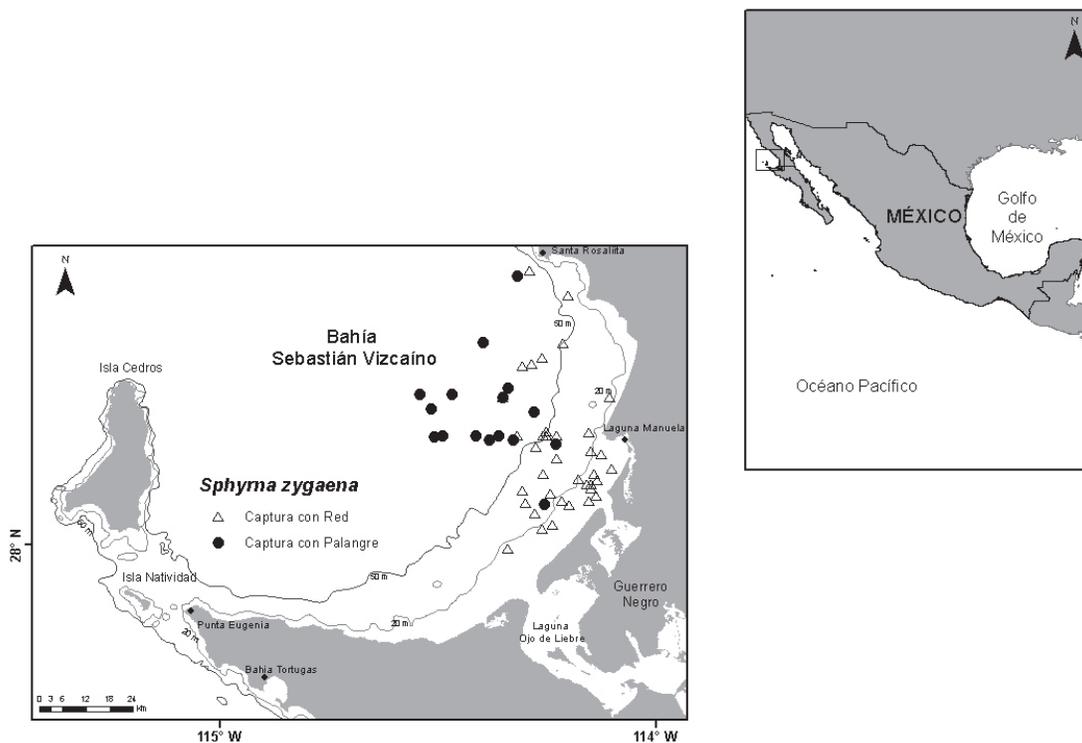


Figura 6. Ubicación geográfica de los lances de pesca con palangre y red, de la flota artesanal de Laguna Manuela con capturas de *Sphyrna zygaena* en Bahía Sebastián Vizcaíno, BC.

A partir de una muestra de 123 hembras y 104 machos examinados, se describió la estructura de tallas de las capturas de esta flota. Las hembras presentaron un intervalo de tallas de 67–220 cm LT y la moda a los 95 cm LT. Los machos presentaron un intervalo de ta-

llas de 57–157 cm LT y una moda en los 100 cm LT (Fig. 7). Los promedios de LT entre sexos no fueron diferentes estadísticamente y la razón de sexos de la muestra examinada fue equivalente a 1H:1M (hembras:machos). A partir del peso de 140 ejemplares de *S. zygaena* se

construyó una relación peso-longitud cuyo modelo $P = 0.00003 L^{2.6078}$ con un coeficiente de determinación de 0.85 (Fig. 8).

Carcharodon carcharias

Durante el periodo 2007–2015 se documentó 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 que habitan en las aguas costeras someras de Bahía Sebastián Vizcaíno, BC. 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 con un intervalo de 93–221 cm LT y un promedio de 138.4 ± 8.43 cm LT (Tabla 1). Todos estos tiburones fueron inmaduros, incluso algunos probablemente neonatos de varias semanas de nacidos, ya que todavía fue posible distinguir la

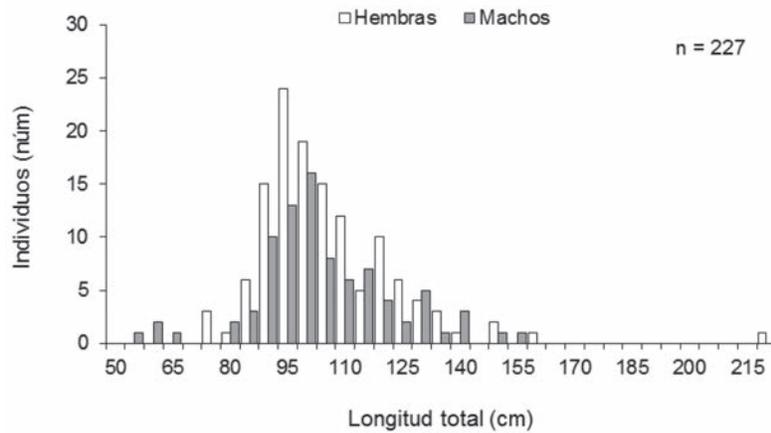


Figura 7. Estructura de tallas de *Sphyrna zygaena*, documentadas en la flota de pesca artesanal de Laguna Manuela, en Bahía Sebastián Vizcaíno, Baja California, México en el periodo 2007–2014.

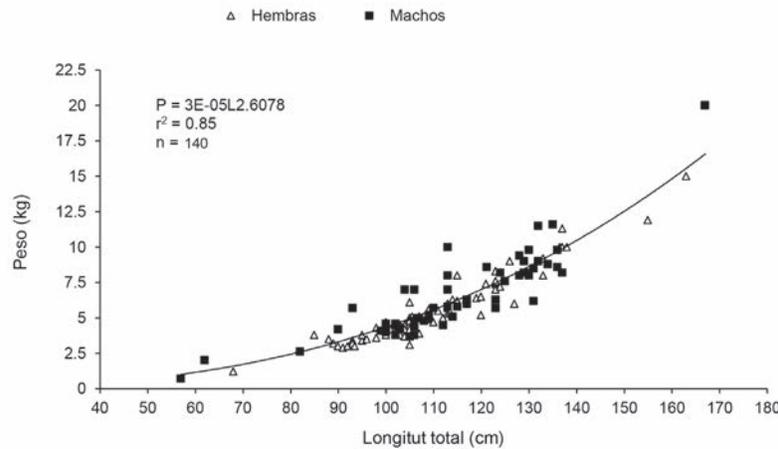


Figura 8. Relación peso-longitud para ambos sexos de *Sphyrna zygaena*, capturados y desembarcados en Laguna Manuela, Baja California, México durante el periodo 2007–2015.

cicatriz del cordón vitelino. Algunos estómagos de estos individuos fueron examinados *in situ*, observándose restos de peces y de calamar. Las capturas incidentales de *C. carcharias* se registraron durante el periodo mayo–agosto, siendo este último el mes con los mayores registros (7). La mayoría de los individuos examinados fue capturada en sitios cercanos a Laguna Manuela a una profundidad cercana a los 20 m (Fig. 9). Con base en las entrevistas realizadas a los pescadores que capturaron y desembarcaron estos tiburones, el desconocimiento de las leyes que protegen a *C. carcharias* en México fue el común denominador de estas capturas incidentales. Con el fin de contribuir a resolver la falta de información acerca de las medidas de protección de *C. carcharias* en los diferentes sectores de la pesca comercial en el noroeste del Pacífico mexicano, el INAPESCA, junto con la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) y otros actores de la sociedad interesados en la conservación de esta especie, produjeron dos carteles informativos (Fig. 10) que han sido distribuidos desde 2010 en los principales campamentos pesqueros ubicados a lo largo de la costa occidental de la península de BC, incluido el Golfo de California, así como algunos de Sonora y Sinaloa. Durante una prospección de los campamentos pesqueros de la costa occidental de BC realizada entre 1999 y 2010, Santana-Morales *et al.* (2012) documentaron la captura incidental de

111 tiburones blancos juveniles. El intervalo de tallas fue 123–274 cm LT, siendo la mayoría de ellos (79.8%) juveniles de 1 año de vida (≤ 175 cm LT) y el resto juveniles (>175 cm LT). Según estos autores, los datos de captura de tiburón blanco sugieren la presencia de un área de crianza en Bahía Sebastián Vizcaíno, BC.

Tabla 1

Datos de *Carcharodon carcharias*, capturado y desembarcado por la pesca artesanal de escama realizada en Bahía Sebastián Vizcaíno, BC, durante 2007–2015

Fecha	Pesquería	LT (cm)	Sexo
22-08-2007	REA	130	Macho
30-06-2009	REA	150	Macho
01-07-2009	REA	91	Hembra
01-07-2009	REA	160	Macho
29-07-2009	REA	154	Macho
30-07-2010	REA	148	Hembra
01-07-2011	REA	141	Macho
01-07-2011	REA	141	Macho
26-08-2011	REA	160	Hembra
26-08-2011	REA	160	Hembra
17-05-2012	REA	185	Hembra
17-02-2012	REA	210	Hembra
03-08-2015	REA	93 (LA)	Macho
03-08-2015	REA	133 (LPC)	Macho
03-08-2015	REA	124 (LA)	Macho
04-08-2015	REA	221	Hembra

REA: Pesquería artesanal de redes de enmalle de fondo para escama; LA: longitud de troncho; LPC: Longitud precaudal.

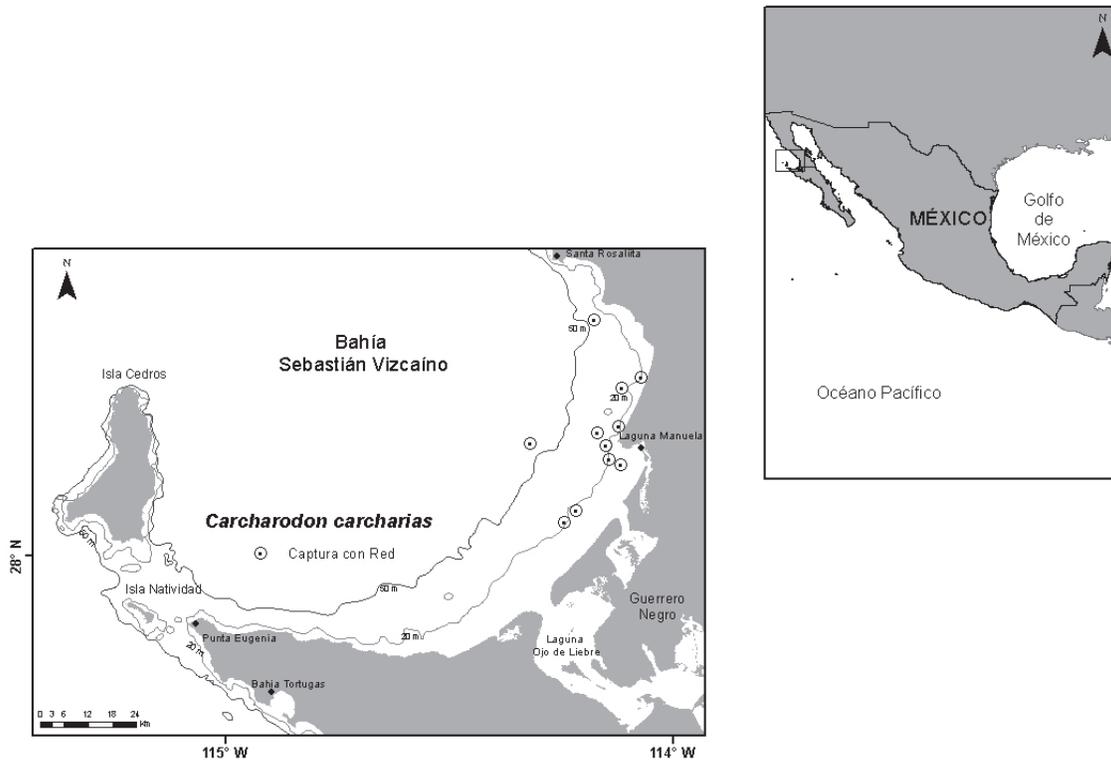


Figura 9. Áreas de captura de *Carcharodon carcharias* en la pesca artesanal de redes de enmalle de fondo en Bahía Sebastián Vizcaino, BC.



Figura 10. Carteles informativos sobre la protección especial de *Carcharodon carcharias* en aguas de México, que se han distribuido en puertos y campamentos pesqueros desde 2010 en la región del noroeste del Pacífico mexicano.

Golfo de California

JOSÉ LEONARDO CASTILLO GÉNIZ
CARLOS JAVIER GODÍNEZ PADILLA
ITZEL ORTEGA SALGADO
HÉCTOR ALEJANDRO AJÁS TERRIQUEZ
CRIP Ensenada, INAPESCA

Durante el periodo 1998–1999, Bizzarro *et al.* (2007) documentaron la pesca artesanal de elasmobranquios en 90 de 147 campamentos y sitios pesqueros de los estados de BC, BCS, Sonora y Sinaloa, que estuvieron activos durante todo el año (73.5%) y sólo 23.1% del total de los campamentos operó de forma estacional. Según estos autores, las pesquerías artesanales del Golfo de California (GDC) fueron altamente oportunistas, pues se observaron diversos equipos de pesca múltiple (líneas de mano, redes agalleras) o numerosas redes agalleras construidas con diferentes aberturas de malla que fueron empleados durante el mismo viaje de pesca para mejorar la probabilidad de captura.

Bizzarro *et al.* (2007) describieron la pesquería artesanal de elasmobranquios del GDC como multiespecífica en donde el uso de las redes agalleras de fondo fue generalizado y éstas representaron el equipo de pesca más común ahí observado. El uso de los palangres de media agua y de redes agalleras que operaron en la columna de agua fue exclusivamente reportado en campamentos pesqueros ubicados en Sinaloa y en BCS. Las pesquerías para tiburones grandes fueron más activas en verano y a principios de otoño. Estos autores documentaron en los cuatro estados del GDC, la captura de 167 195 individuos pertenecientes a 27 especies de tiburones, 23 especies de rayas y una especie de quimera (*Hydrolagus colliei*).

Según Bizzarro *et al.* (2007), la mayor diversidad de tiburones fue documentada en Sonora (22 especies), mientras que las rayas fueron más diversas en los desembarques de Sonora y BCS (18 especies). La menor riqueza de especies de tiburones (10) y de rayas (ocho) fue observada en los desembarques de Sinaloa. Por lo general, la riqueza faunística marina en el GDC es mucho mayor en el sur y descende en el norte (Brusca *et al.* 2005). Catorce especies de elasmobranquios constituyeron los desembarques de los cuatro estados: el tiburón coludo pelágico *Alopias pelagicus*, el tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus*, el tiburón prieto *Carcharhinus obscurus*, el tiburón azul *Prionace glauca*, el cazón bironche *Rhizoprionodon longurio*, el tiburón martillo común *S. lewini*, el tiburón cornuda prieta *S. zygaena*, la raya látigo *Dasyatis dipterura*, la raya látigo coluda *Dasyatis longa*, *Gymnura* spp., la manta *Mobula munkiana*, la raya tecolote *Rhinoptera steindachneri*, la guitarra blanca *Rhinobatos productus* y la guitarra prieta *Zapterix exasperata*. La guitarra blanca fue la especie más abundante de todas en los desembarques de la pesquería artesanal del GDC.

En el estudio realizado por Bizzarro *et al.* (2007) en el estado de Sonora, *S. zygaena* representó un componente sustancial de los desembarques de tiburones durante el verano de ambos años prospectados (1998 con 12.1% y 1999 con 19.3%). En cuanto a las tallas obtenidas por los mismos autores en la misma

zona de pesca a partir de 181 ejemplares de *S. zygaena*, el intervalo de tallas fue de entre 40–278 cm LT. La talla promedio de las hembras fue de 99.8 ± 53.6 cm LT mayor que el de los machos con 90.8 ± 46.4 cm LT. En dicho estudio se especificó que la mayoría de los especímenes estudiados era menor de los 80 cm LT.

En el caso del GDC en límites con el estado de Sinaloa, según Bizzarro *et al.* (2007), *S. zygaena* representó 3.11% del total de los desembarques de elasmobraquios en Sinaloa durante 1998–1999. Según los datos de los mismos autores, las hembras y machos de esta especie presentaron un intervalo de tallas de entre 86–155 cm LT. Sin embargo, especifican que

la mayoría de los 85 especímenes que fueron examinados midió entre 100 y 120 cm LT. No hubo diferencias de tallas significativas entre sexos. Cabe especificar que la variabilidad estacional de la pesca era significativa y que los datos provenientes de este estado eran limitados; sin embargo, se logra especificar que los pequeños tiburones y rayas fueron capturados por redes agalleras de fondo en su mayor parte, aunque también mediante el uso de palanques. De este modo, fueron documentados juveniles de especies que por lo regular suelen presentarse en tallas más grandes, como *S. lewini*, *S. zygaena* o *C. limbatus*.

Sinaloa

DAVID CORRO ESPINOSA

CRIP Mazatlán, INAPESCA

Sphyrna lewini habita frecuentemente al sur del GDC; y junto con *S. zygaena* forman un componente importante en las capturas de tiburón en la pesca artesanal en Sinaloa (Torres-Huerta *et al.* 2008, Bizzarro *et al.* 2009a, b). El análisis de las tallas en diversos estudios realizados en el GDC de 1997 a 2015 (Tabla 2) indicó que la pesca artesanal de tiburón captura básicamente individuos juveniles <100 cm LT y un mínimo porcentaje de organismos maduros (Corro-Espinosa y Hernández-Carballo 2002). La costa sur del estado es, probablemente, un área de crianza importante de ambas especies durante mayo a agosto, sobre todo frente a Teacapán (Corro-Espinosa 1996). La zona de pesca de la flota artesanal del GDC incluye el sur de Sonora y todo Sinaloa. El área de in-

fluencia de la flota de Mazatlán y Teacapán, Sin., incluye el área norte de Nayarit (Fig. 11).

El Programa Tiburón del CRIP-Mazatlán registró 191 individuos de *S. lewini* capturados por la pesca artesanal de Sonora y Sinaloa durante 2007–2015, con tallas de 35–355 cm LT (sexos combinados). Las tallas más frecuentes fueron las de los juveniles (45–85 cm LT), mientras que los subadultos y adultos de 95–185 cm LT fueron escasos (Fig. 12). El número de individuos de talla >185 cm LT fue también bajo (14% del total). Se registraron dos modas, la primera de juveniles (35–105 cm LT) y la segunda de organismos maduros (>180 cm de LT de acuerdo a Castro 1996). Se observó un único individuo de 355 cm LT, en Teacapán, Sinaloa, que se aproxima a la talla máxima reportada por este último autor (365 cm LT).

Tabla 2
Tallas de *Sphyrna lewini* registradas en el Golfo de California (1997–2015)

Autor/Área	n	Mínima	Máxima	Promedio	Frecuentes
Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera (1997)	88	84/81	243/315	161/175	160–170
Sarabia-Alvarado y Velásquez-Mayorquín (2002)	105	75/70	119/120	89/98	
Pérez-Jiménez <i>et al.</i> (2005)	3 688	55 (sc)	135 (sc)	85 (sc)	80–85
Torres-Huerta <i>et al.</i> (2008)	1 693	42/41	290/363	99/102	
Bizzarro <i>et al.</i> (2009a)	208	46/49	263/259	83/88	75–85
Bizzarro <i>et al.</i> (2009b)	1 515	36/35	242/245	87/86	40–100
Presente estudio	191	35	355	98 (sc)	45–90 (sc)

sc = Sexos combinados.

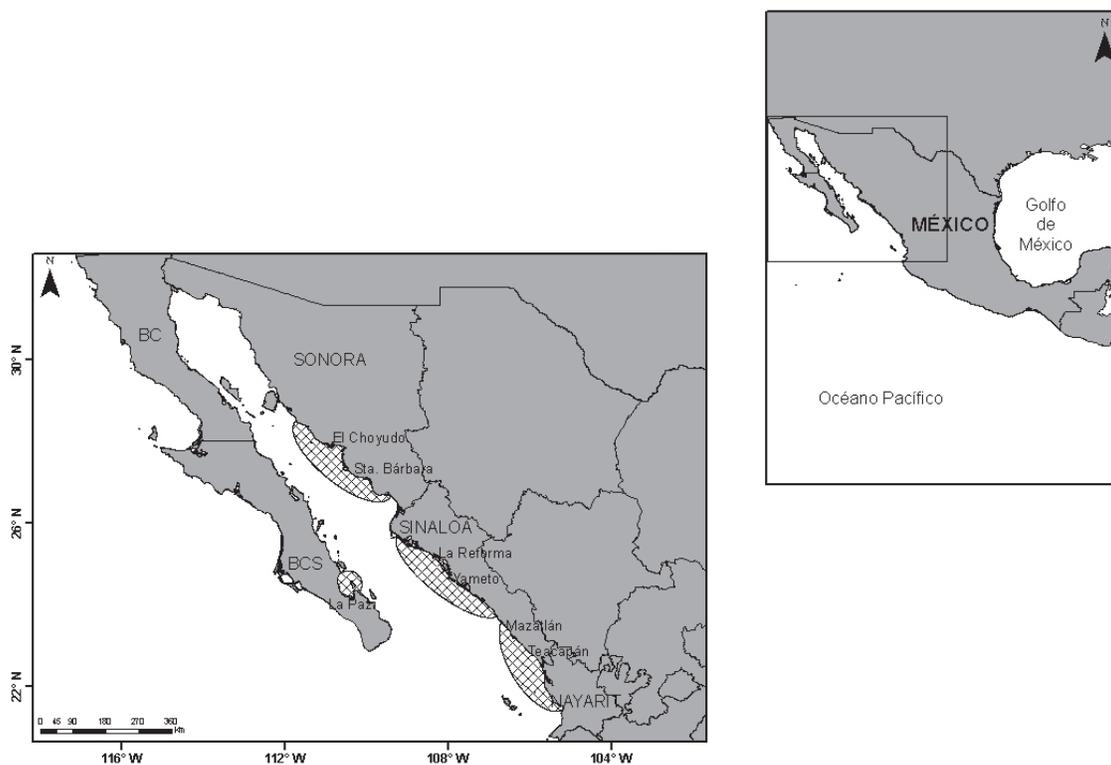


Figura 11. Principales campos pesqueros y zonas de pesca de la flota artesanal en el Golfo de California, México.

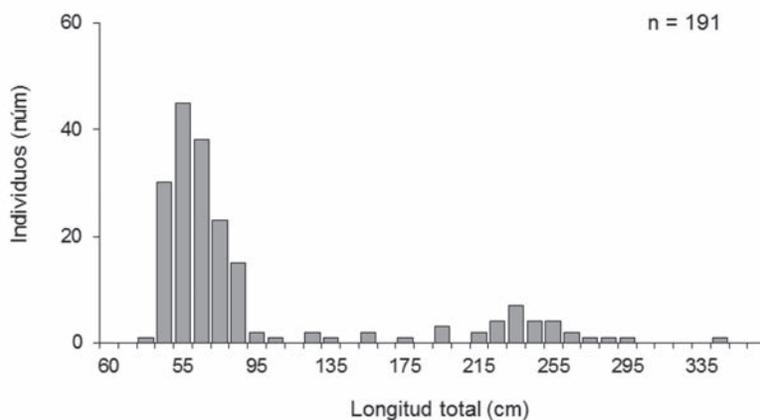


Figura 12. Estructura de tallas de *Sphyrna lewini* capturados por la pesca artesanal de tiburón de Sonora y Sinaloa (2007–2015).

Información histórica de registros de otras especies de tiburón de la familia Sphyrnidae señala la presencia desde los años cuarenta, en las capturas en el GDC y áreas adyacentes, de la cornuda coronada *Sphyrna corona*, cor-

nuda cuchara *S. media*, cornuda cabeza de pala *S. tiburo* y la cornuda de ojo pequeño *S. tudes* (Beebe y Tee-Van 1941, Rosenblatt y Baldwin 1958, Kato 1965, Castro-Aguirre 1967, Kato y Hernández-Carvalho 1967, Hernández-Carballo

1971, 1976, Applegate *et al.* 1979). Estas especies no han sido registradas desde hace dos décadas en Sinaloa. La falta de registro de estas especies en la pesca de tiburón sugiere que sus poblaciones se colapsaron probablemente por la presión extractiva.

Sphyrna zygaena es capturada en el Pacífico mexicano junto con otros tiburones oceánicos como tiburón azul *P. glauca*, tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis*, tiburón mako *I. oxyrinchus*, tiburón coludo pelágico *A. pelagicus* y tiburón coludo común *A. vulpinus*, por parte de las flotas tiburonerías de mediana altura con puerto base en Mazatlán, Sinaloa (Corro-Espinosa *et al.* 2014). Durante 2009–2012, esta flota registró la captura de 181 548 tiburones de nueve especies, de los que 2 745 individuos (el séptimo lugar en abundancia relativa) pertenecieron a *S. zygaena*. El año de mayor captura de esta especie fue 2009, con 1 723 especímenes (Tabla 3, Fig. 13). Las capturas de *S. zygaena* fueron mayores de marzo a julio y mayo fue el mes de mayor captura de esta especie (Tabla 4).

La información de captura de la pesca de tiburón en esta flota registrada en las bitácoras de pesca de cada embarcación, no incluye talla ni sexo de los individuos capturados (tampoco peso total y condición reproductiva), por lo que, no es posible conocer la estructura

Tabla 3

Número de tiburones capturados por especie y por año durante 2009–2012 en el Pacífico mexicano por la flota tiburonera de mediana altura y de altura de Mazatlán, Sinaloa

Especie	2009	2010	2011	2012	Subtotal
<i>A. vulpinus</i>	8 524	1 316	6 422	0	16 262
<i>A. pelagicus</i>	2 325	4 701	2 997	4 013	14 036
<i>A. superciliosus</i>	3 043	10 218	1 863	1 786	16 910
<i>P. glauca</i>	25 096	37 720	32 689	22 462	117 967
<i>I. oxyrinchus</i>	1 219	640	613	543	3 015
<i>S. zygaena</i>	1 723	325	469	228	2 745
<i>C. longimanus</i>	130	663	605	539	1 937
<i>C. limbatus</i>	10	357	246	45	658
<i>C. falciformis</i>	488	0	7 567	0	8 055
Total	42 558	55 940	53 471	29 616	181 548

en talla como tampoco tallas promedio de los tiburones capturados en el área de pesca de la flota, que abarca de la boca del GDC al límite de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Pacífico central mexicano. Sin embargo, se asume que la talla promedio de *S. zygaena* capturado por dicha flota debe de ser mayor a la registrada en la pesca artesanal. Una muestra reducida de individuos de *S. zygaena* capturados por la flota de mediana altura y de altura de Ensenada, BC, registró una talla promedio de 222 cm LT (Corro-Espinosa *et al.* 2015).

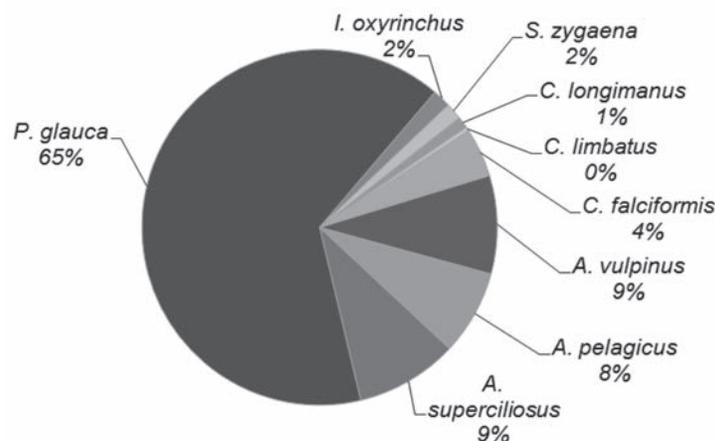


Figura 13. Abundancia relativa en porcentaje de *Sphyrna zygaena* en las capturas del Pacífico mexicano por la flota tiburonera de mediana altura de Mazatlán, Sinaloa (2009–2012).

Tabla 4

Número de individuos de *Sphyrna zygaena* capturados por mes en el Pacífico mexicano por la flota tiburonera de mediana altura y de altura de Mazatlán, Sinaloa (2009–2012) (el registro de 2012 sólo incluye enero-abril)

Mes	2009	2010	2011	2012	Subtotal
Enero	0	20	12	54	86
Febrero	0	36	0	109	145
Marzo	127	64	0	59	250
Abril	542	21	0	6	569
Mayo	802	67	21	0	890
Junio	59	64	116	0	239
Julio	183	37	170	0	390
Agosto	10	1	128	0	139
Septiembre	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0
Noviembre	0	10	21	0	31
Diciembre	0	5	1	0	1
Total	1 723	325	469	228	2 745

La flota de embarcaciones tiburoneras de mediana altura, con puerto base en Mazatlán,

mantiene un extenso radio de acción en sus actividades de pesca, que abarca toda el área central del Pacífico mexicano, principalmente entre los 15° N y 24° N y los 107° W y 120° W. La distribución de *S. zygaena* en el periodo 2009–2012 es amplia en toda la zona de pesca de esta flota. Los lances con capturas de esta especie muestran una distribución relativamente homogénea desde la parte central de la boca del GDC, hasta la región más al suroeste de la ZEE, donde los lances positivos se agruparon de manera notoria. Una aglomeración de éstos, aunque más reducida que la anterior, se observó próxima al extremo sur de la península de BC, mientras que en la región noroeste del cuadrante señalado su presencia fue muy baja (Fig. 14). En el periodo 2007–2012, *S. zygaena* continuó en el tercer lugar de abundancia relativa en Sinaloa (con 10% de la captura), sólo por debajo de *R. longurio* (62%) y *S. lewini* (13%) (Corro-Espinosa *et al.* 2015).

De 2006 a 2014 fueron examinados 61 individuos de *S. zygaena* (36 machos y 25 hembras)

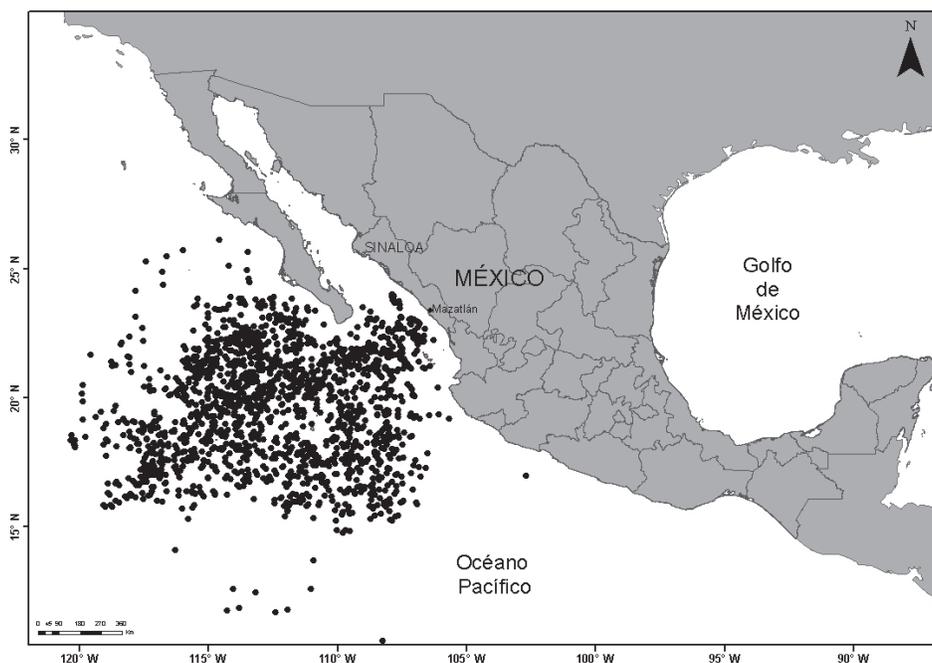


Figura 14. Distribución de los lances con captura de *Sphyrna zygaena* de la flota tiburonera de mediana altura de Mazatlán, Sinaloa (2009–2012).

en Sinaloa y Sonora (Corro-Espinosa *et al.* 2015), con tallas de 62–230 cm LT (sexos combinados) (promedio = 136.5 cm LT). Las tallas de 110, 120 y 150 cm LT fueron las más frecuentes (Fig. 15); y se encontró una única moda (juveniles y subadultos) y el número de recién nacidos y adultos registrados fue muy reducido. A la fecha se desconocen áreas de

alumbramiento de esta especie en el Pacífico mexicano; no obstante, las tallas encontradas en el GDC permiten suponer que es un área de crianza importante para *S. zygaena*. Garza Gisholt (2004) registró individuos de hasta 283 cm LT en la costa de BCS, lo que pudiera sugerir que los individuos adultos de esta especie están distribuidos en aguas oceánicas.

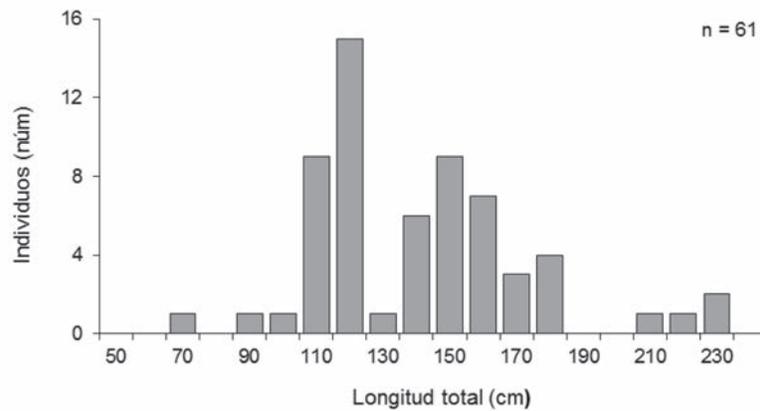


Figura 15. Distribución de tallas de *Sphyrna zygaena* (sexos combinados) capturados en la pesca artesanal de Sonora y Sinaloa (Golfo de California) durante 2006–2014.

Nayarit

JAVIER TOVAR ÁVILA

CRIP Bahía de Banderas, INAPESCA

En la entrada al GDC (Nayarit, incluidas las islas Isabel y Marías) han operado durante varias décadas diversas pesquerías artesanales de tiburón que capturan de manera dirigida o incidental gran variedad de especies, algunas de alto valor comercial (Torres-Herrera y Tovar-Ávila 2014). Los métodos de pesca, al igual que en otras pesquerías artesanales, incluyen diversas redes y palangres que pueden ser usados en la superficie, a media agua o en el fondo, dependiendo del recurso que se desee capturar.

La producción promedio anual de tiburón durante 1992–2010 fue de 774 t (Torres-Herrera y Tovar-Ávila 2014) y alcanzó en 2011 su nivel máximo desde 1981 (1 594 t) (CONAPESCA 2012). De acuerdo con los desembarques oficiales, la captura de tiburón en esta región se ha incrementado en años recientes, si bien se desconoce si se debe a un aumento en el esfuerzo de pesca, a la abundancia de las especies o a problemas en las estadísticas de pesca (Torres-Herrera y Tovar-Ávila 2014).

La captura de tiburón en Nayarit en los últimos años ha estado representada principalmente por tres especies: *S. lewini*, el cazón bironche *R. longurio* y el tiburón sedoso *C. falciformis* (Saucedo-Barrón 1982, Pérez-Jiménez *et al.* 2005, Soriano-Velásquez *et al.* 2005, Torres-Herrera y Tovar-Ávila 2014), lo que muestra una aparente resiliencia alta de éstas a la pesca (Furlong-Estrada *et al.* 2015).

Durante muestreos biológicos de las capturas de la pesquería artesanal de tiburón en las principales localidades pesqueras de Nayarit (La Cruz de Huanacaxtle, San Blas e Isla

Isabel, La Peñita de Jaltemba, Chacala, Boca de Camichín y Boca del Asadero), realizados de marzo de 2007 a junio de 2010 por el Programa Tiburón del CRIP-Bahía de Banderas, se registró que aproximadamente la mitad de la captura (48%) estuvo compuesta por *S. lewini*, siendo otoño la principal temporada de captura (Torres-Herrera y Tovar-Ávila 2014). De manera similar, en el norte de Nayarit, sur de Sinaloa e Isla Isabel durante la temporada de pesca 1980–1981, así como en Isla Isabel durante el invierno de 2000–2001, esta especie representó un alto porcentaje en las capturas (Saucedo-Barrón 1982, Pérez-Jiménez *et al.* 2005).

Casi el total de los organismos (99%) de *S. lewini* registrados en 2007–2010 tuvo tallas <150 cm LT, menor a la talla de madurez (207 cm LT) estimada para la especie en la zona (Torres-Huerta *et al.* 2008) (Fig. 16 y Tabla 5). Las edades estimadas con base en el conteo de bandas de crecimiento en vértebras fueron de 0 a 10.5 años (en una hembra de 270 cm LT) (Gallegos-Camacho 2009), siendo una longevidad similar a la estimada por Anislado-Tolentino *et al.* (2008) en el sur de Sinaloa (12.5 años en una hembra de 280 cm LT). Sin embargo, la longevidad pudiese ser del doble (21–25 años) si se considera la formación anual de las bandas de crecimiento, ya que su periodicidad no ha sido validada (Gallegos-Camacho 2009). Un alto porcentaje de juveniles de *S. lewini* en las capturas ha sido reportado también en estudios previos (Saucedo-Barrón 1982, Pérez-Jiménez *et al.* 2005, Torres-Huerta *et al.* 2008), excepto en el sur principalmente durante febrero–

marzo (Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera 1997). Se ha propuesto que algunas zonas del GDC son de crianza, debido al registro de neonatos en las capturas (Torres-Huerta *et al.* 2008).

Contrario a lo que sucede en el centro y el norte de Nayarit, *S. lewini* representó un bajo porcentaje de la captura durante la temporada de pesca 1995–1996 (5%) en La Cruz de Huanacastle, mientras que *S. zygaena* fue la segunda especie más abundante (35%) (Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera 1997). Esto se debe a que las embarcaciones artesanales de esta localidad pescan principalmente alrededor de las islas Marías, siendo *S. zygaena* de hábitos más oceánicos (Compagno *et al.* 1995).

La principal temporada de captura de *S. zygaena* es invierno–primavera (Torres-Herrera y Tovar-Ávila 2014).

Las tallas registradas de esta especie en 1995–1996 fueron de 125–286 cm LT (promedio = 190 ± 21.74 cm LT para 414 hembras y 179 ± 10.43 cm LT para 286 machos) (Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera 1997), mientras que las tallas registradas durante 2007–2010 fueron de 114–212 cm LT, con edades estimadas de 2 a 17 años respectivamente (Mondragón-Sánchez 2011). Las tallas registradas en Nayarit son menores a las del promedio reportado por Galván-Magaña *et al.* (2010) (217 cm LT) y a la talla máxima de 310 cm LT para la costa occidental del GDC (Torres-Huerta y Villavicencio-Garayzar 1997), pero similares en el caso de los machos a lo reportado en el sur de Sinaloa (178–190 cm LT) (Rodríguez-García 1986).

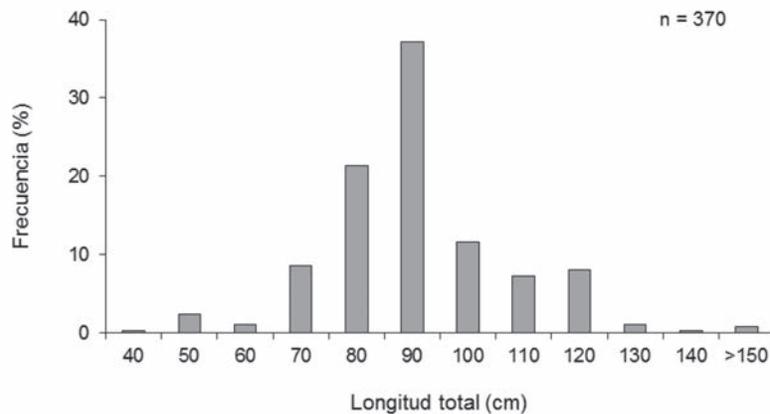


Figura 16. Estructura de tallas de *Sphyrna lewini* capturadas por la flota artesanal de Nayarit (2007–2010).

Tabla 5

Estructura de tallas de *Sphyrna lewini* capturados en Nayarit y sur de Sinaloa (2007–2010)

Abundancia (%)	Intervalo de tallas (LT)	Talla más común (LT)	Proporción de maduros/inmaduros (%)	Referencia
55	47–270	69–134	10/90	Saucedo-Barrón (1982)
5	81–315	140–170	–	Pérez-Jiménez y Venegas-Herrera (1997)
50	55–138	75–100	0/100	Pérez-Jiménez (2001)
–	41–363	–	6.6/93.4	Torres-Huerta <i>et al.</i> (2008)
41	47–274	70–105	4/96	Furlong-Estrada <i>et al.</i> (2015)

Colima

HERIBERTO SANTANA HERNÁNDEZ

JAVIER VALDEZ FLORES

CRIP Manzanillo, INAPESCA

En el Pacífico Central Mexicano (PCM), *S. zygaena* es capturada por la flota de mediana altura con base en el Puerto de Manzanillo, Colima. Esta pesquería tiene lugar frente a las costas de Jalisco, Colima y Michoacán, entre los 17° 00' y 20° 00' N y 103° 00' y 107° 00' W. Debido a las adaptaciones en las embarcaciones, las de mediana altura tienen una autonomía de hasta diez días, en los que realizan entre ocho y diez lances por viaje, con 400–450 anzuelos por lance, con los que capturan, además de tiburones, picudos, dorado y atún (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2014).

La proporción de *S. zygaena* en las capturas revisadas por personal del CRIP-Manzanillo entre 2003–2011 fue baja y representó apenas 1.41% de la captura (353 de 24 983 peces capturados durante 198 viajes analizados, con 1 075

lances y 574 196 anzuelos calados). La CPUE estimada fue de 0.61 tiburones por mil anzuelos. La captura de esta especie es principalmente durante los meses de enero a abril, siendo la zona de mayor abundancia la que se ubica a 60 mn de la costa (Figs. 17 y 18) (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2014).

Las tallas registradas durante 2003–2011 fueron de 90–225 cm de longitud furcal (LF) para las hembras y 110–245 cm LF para los machos (Fig. 19). El número de hembras preñadas registradas fue bajo (seis organismos), capturadas en febrero (3), marzo (1), abril (1) y agosto (1) (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2014).

La captura de *C. longimanus* en el PCM por parte de la flota de Manzanillo, Colima, fue muy baja durante los viajes de pesca analizados por el CRIP-Manzanillo durante 2003–2011,

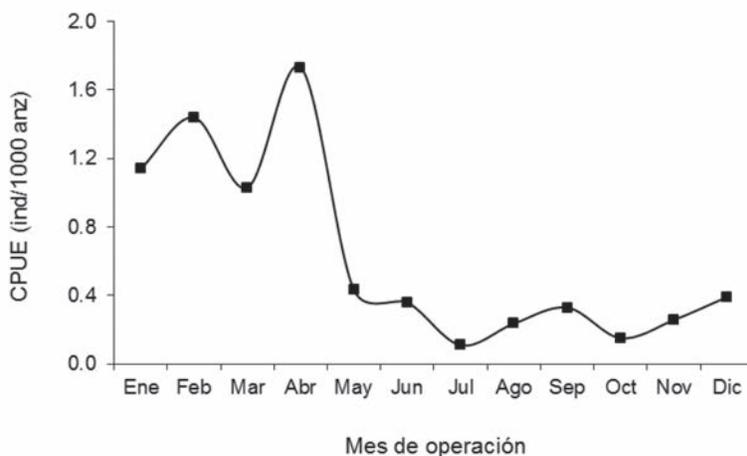


Figura 17. Captura por unidad de esfuerzo mensual de *Sphyrna zygaena* en la flota de mediana altura de Manzanillo (2003–2011).

con sólo 94 (0.38%) tiburones de un total de 24 983 organismos registrados (incluidos tiburones, tortugas, calamares y otros peces pelágicos). La CPUE estimada para esta especie fue de 0.15 tiburones por mil anzuelos, considerablemente menor a la CPUE de *C. falciformis*,

que fue de 23.2 tiburones por mil anzuelos. Ésta fue la especie más abundante en las capturas de esta pesquería (53.34% de todos los individuos y de todas las especies registradas) (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2014).

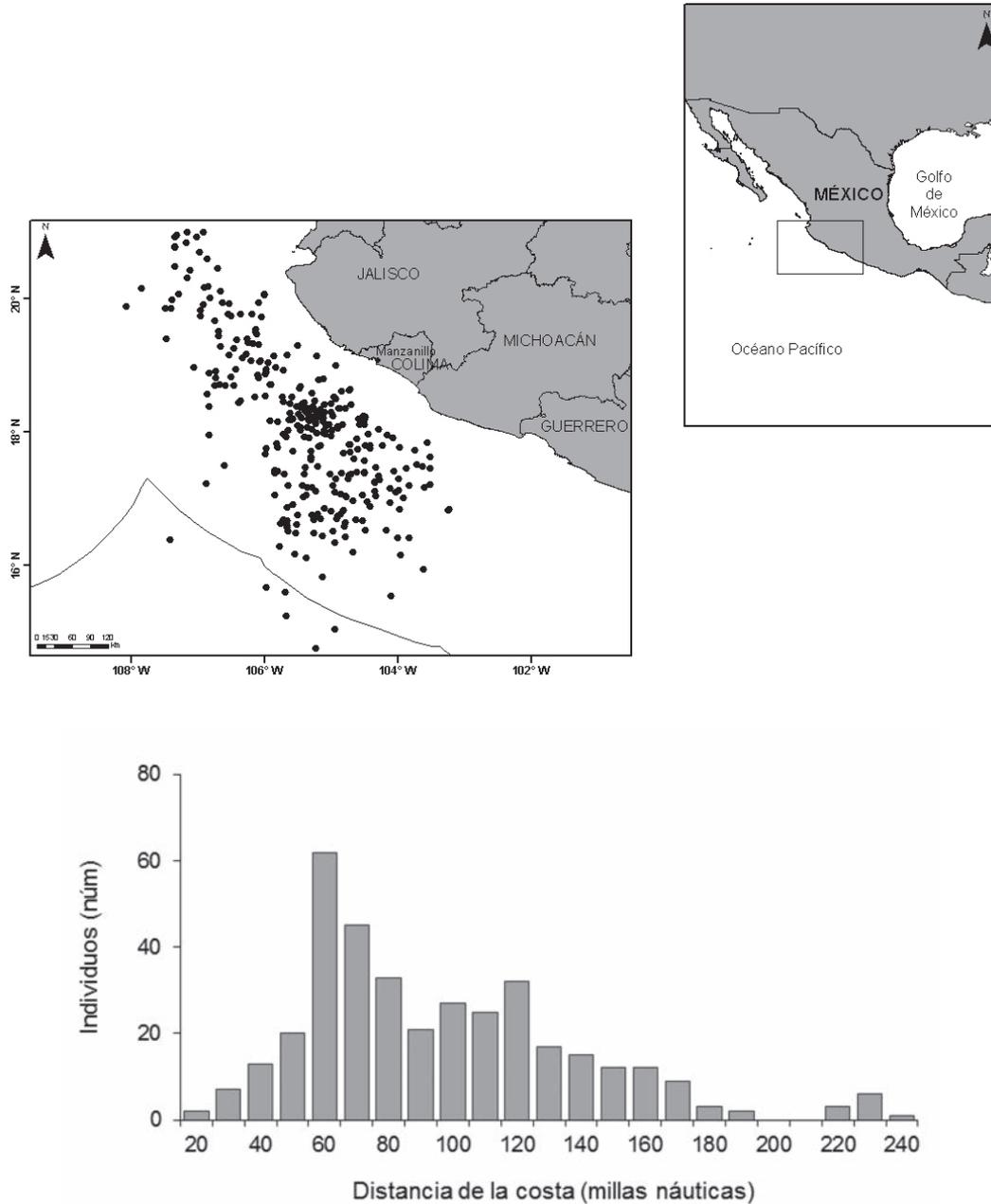


Figura 18. Posición de los lances y distancia de la costa donde se capturó *Sphyrna zygaena* en la pesquería de mediana altura de Manzanillo (2003–2011).

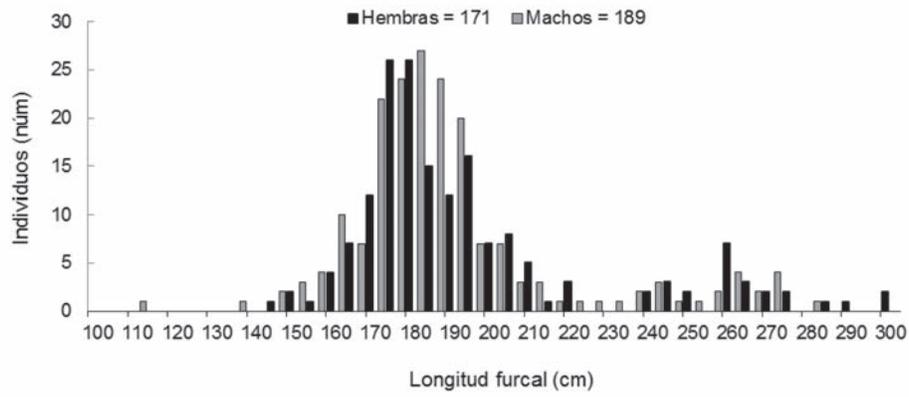


Figura 19. Estructura de tallas de *Sphyrna zygaena* registradas en las capturas de la flota de mediana altura de Manzanillo (2003–2011).

Michoacán

ANDRÉS ARELLANO TORRES
JOSÉ JUAN GONZÁLEZ CÁRDENAS
CARLOS MELÉNDEZ GALICIA
NADIA WENDOLINE RODRÍGUEZ CABALLERO
CRIP Pátzcuaro, INAPESCA

La costa de Michoacán, también en el PCM, se caracteriza por su plataforma continental muy estrecha y un talud continental de pendiente pronunciada que se hunde hasta 5 000 m en la Trincheras Americana (Carranza *et al.* 1975). En esta zona, la pesquería de tiburón es también artesanal y se realiza a muy pequeña escala en 31 campos de pesca (Fig. 20), con 53 sociedades cooperativas y 12 permisionarios, de los cuales 22 cooperativas y ocho permisionarios cuentan con permiso de pesca comercial para tiburón; sin embargo, algunos de estos permisionarios y

cooperativas se dedican a su captura sólo como especies secundarias, siendo su principal objetivo la captura de teleósteos. Los principales campos donde se capturan tiburones son: Boca de Apiza, La Manzanilla, El Faro de Bucerías, Caleta de Campos, El Carrizalillo, Las Peñas y Lázaro Cárdenas, pero el esfuerzo pesquero es mayor en Boca de Apiza y Lázaro Cárdenas. El número de embarcaciones menores varió de cinco a 87 por campo pesquero, que no necesariamente están involucradas de forma activa en la captura de elasmobranchios.

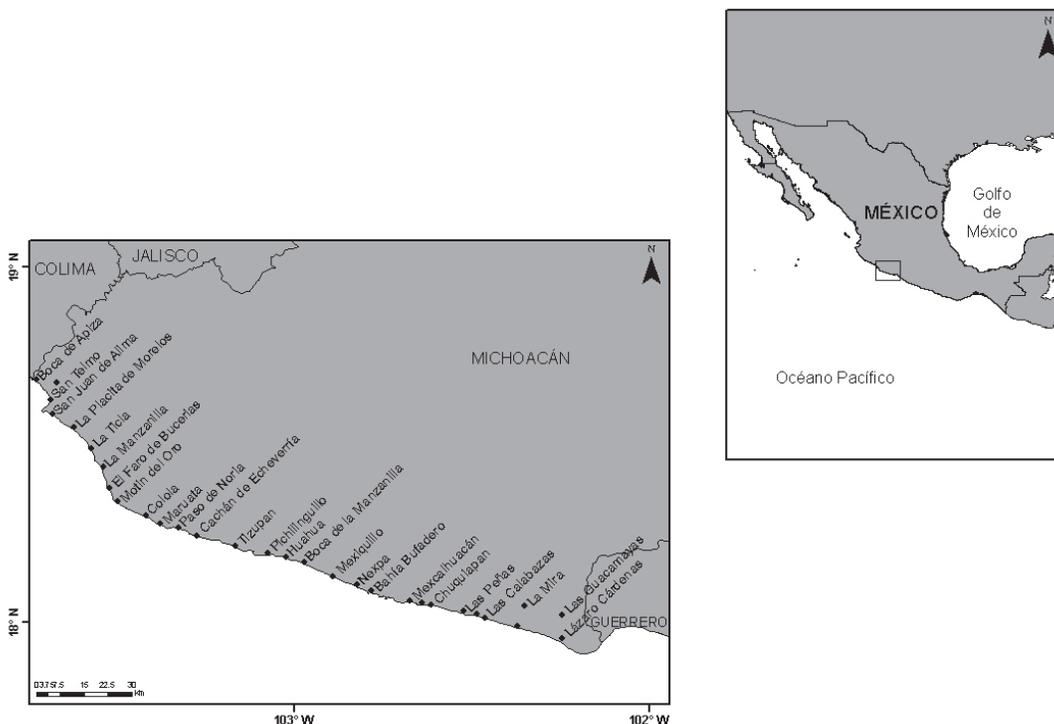


Figura 20. Campos pesqueros artesanales a lo largo de la costa de Michoacán, México.

A pesar de que la pesquería de tiburones en Michoacán aporta un pequeño porcentaje a la producción nacional (0.4% del Pacífico en 1976–2000 y 0.3% nacional), ésta está dentro de las primeras quince especies de mayor captura en el estado y para el periodo mencionado, el tiburón representó 45.7% de la producción estatal (Márquez 2002, CONAPESCA 2011).

La pesquería de tiburones en Michoacán no ha sido objeto de estudios sistemáticos, por lo que se puede citar sólo el de Anislado-Tolentino (2000), quien realizó un monitoreo durante once años, dividido en dos periodos (junio de 1987–diciembre de 1992 y julio de 1993–febrero de 1998) y registró 4 692 individuos de *S. lewini*. Actualmente, el CRIP-Pátzcuaro realiza un monitoreo de la captura de tiburón en los principales campos pesqueros de Michoacán. La información del presente trabajo proporciona una base para futuras comparaciones a fin de determinar la magnitud de los cambios en el número y el tamaño de los campos de la pesca artesanal, sus niveles de esfuerzo y las especies objetivo. En los desembarques revisados, la captura de tiburón estuvo representada por cinco especies: *S. lewini*, *S. zygaena*, *C. falciiformis*, *C. limbatus* y *A. pelagicus*. La captura está sostenida principalmente por *S. lewini*. Los artes de pesca utilizados para la captura de tiburones son redes de enmalle o trasmallo, colocadas a fondo o aboyadas, así como palangres en superficie y de fondo. Los palangres constan de líneas de varios hilos de poliamida, polietileno, polipropileno o ceda, con un número variable de anzuelos (100–500) con longitud de 500–2 000 m. Los anzuelos más utilizados son del tipo *garra de águila* del número 12–13.

En los palangres de superficie se trabaja a la deriva con las corrientes y está sostenido con botellas de plástico. En los palangres se observó principalmente la captura de especies de tiburón neonatos y juveniles como *C. limbatus*, *C. falciiformis* y *S. lewini*. Las redes de enmalle para la captura de tiburón tienen una

longitud promedio de 200 metros, una longitud de caída de 50 mallas y luz de malla de 6 pulgadas. Están construidas con hilo nylon del número 170, la relinga o encabalgado y el cabo superior con hilo número 8, el número de flotadores (botellas de plástico) es de 125, el peso total de los plomos es de 30 kg. Estas redes son desplegadas a menudo por 24 horas, o, si se colocan por la mañana, permanecen un promedio de 12 a 14 horas en el agua y se recobran en la tarde-noche. En las redes de enmalle, las especies de tiburón que se capturan principalmente son neonatos de *A. pelagicus* y *S. lewini*.

En el monitoreo realizado se observaron diferencias en la composición de especies en las capturas por temporada, con mayor diversidad de especies en las de verano (junio-septiembre), constituidas principalmente por los tiburones *S. lewini* (30%), *C. falciiformis* (25%), *C. limbatus* (18%) y *S. zygaena* (11%). De 148 individuos de *S. lewini* revisados, 102 se capturaron entre septiembre y noviembre en 2014 y 46 especímenes entre junio a agosto en 2015 (Fig. 21).

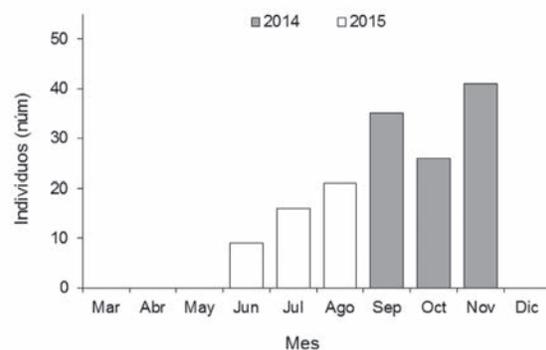


Figura 21. Captura mensual de *Sphyrna lewini* registrada en la costa de Michoacán (2014–2015).

Los desembarques de *S. lewini* en Michoacán estuvieron constituidos sobre todo por individuos pequeños (45–95 cm LT) (Fig. 22), con tallas de hembras y machos similares ($t=-1.558$; $p=0.122$) (promedio de 59.6 ± 1.3 cm LT en hembras y 62.6 ± 1.4 cm LT en machos). La

proporción de sexos (H:M) fue de 1:0.8, que no difirió de la razón 1:1 ($X^2_{0.05,1} = 0.98, p = 0.322$).

Los desembarques de *S. lewini* estuvieron compuestos principalmente por organismos neonatos en ambos sexos. Esta información puede ratificar lo observado por Anislado-Tolentino (2000), quien refiere que para las costas de Michoacán, la pesquería del tiburón está compuesta por cerca de 70% de neonatos y juveniles del tiburón martillo.

Las 17 cornudas *S. zygaena* se capturaron en primavera (abril) y verano (junio-septiembre) de 2014 (Fig. 23). Estos individuos presentaron tallas de 43–94 cm LT (Fig. 24) y no se encontraron diferencias significativas entre hembras y machos (promedio = 57.0±4.13 cm LT y 50.4±2.07 cm LT, respectivamente) ($t = 0.993; p = 0.336$). Las hembras fueron más frecuentes en las capturas que los machos, en una relación 1H:0.4M; sin embargo, no difirió de forma significativa de la proporción de sexos 1:1 ($X^2_{0.05,1} = 2.88, p = 0.089$).

La alta incidencia de organismos neonatos y juveniles tanto de *S. lewini* como de *S. zygaena* en los desembarques de la pesca artesanal en la costa de Michoacán, sugiere que las zonas de pesca tradicionales coinciden con zonas de crianza de estos tiburones lo que

aumenta la probabilidad de sobreexplotación (Kokko *et al.* 2001, Smith *et al.* 2009). Es importante mencionar que en la NOM-029, una de las áreas que se establecen como zonas de refugio para proteger el proceso de reproducción y/o nacimiento de tiburones y rayas es la franja costera desde el Río Boca de Campos al Playón de Mexiquillo, en Michoacán. No obstante, durante los muestreos se observó que los pescadores acuden por lo regular a esas zonas de protección para la captura sobre todo de *S. lewini*.

Se comprobó que la pesquería de tiburones en Michoacán es multiespecífica, lo que complica sus adecuadas regulación y administración (Ponce-Díaz *et al.* 2009). En el área de estudio, como en otras regiones del Pacífico mexicano, *S. lewini* y *C. falciformis* son especies en las que la talla de nacimiento es la misma que la de reclutamiento a la pesca, lo que se debe a que los métodos de pesca empleados, como el palangre y las redes de enmalle, normalmente no son selectivos con respecto a la talla (Bonfil 1997, Castillo-Géniz *et al.* 1998, Acal *et al.* 2002, Márquez-Farías 2002, Baum y Myers 2004).

Aunque la captura de tiburones no es el principal objetivo en la pesca artesanal de

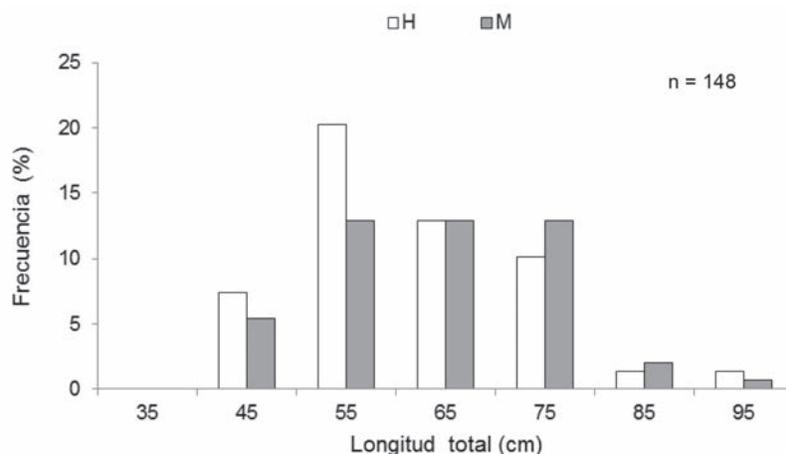


Figura 22. Estructura de tallas por sexos de *Sphyrna lewini* en la costa de Michoacán (2014–2015).

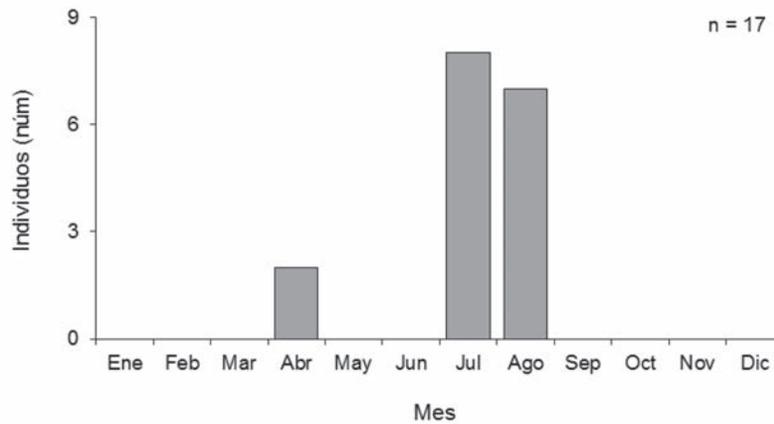


Figura 23. Capturas de *Sphyrna zygaena* en la costa de Michoacán en 2014.

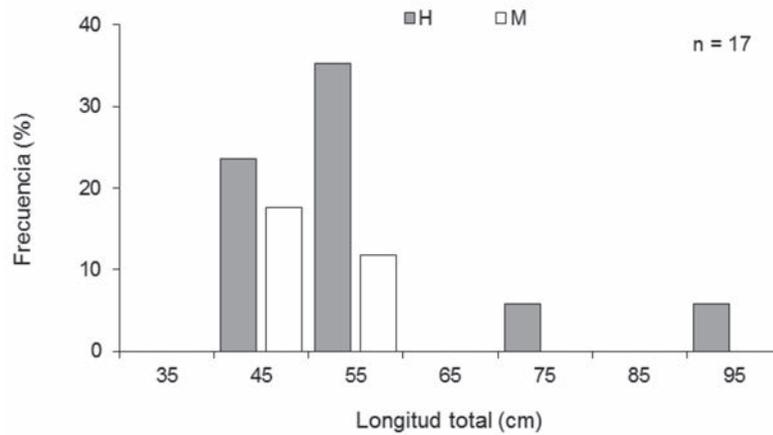


Figura 24. Estructura de tallas por sexos de la captura de *Sphyrna zygaena* en la costa de Michoacán en 2014.

Michoacán, podría estar ocasionando un impacto sustancial, ya que de acuerdo con las tallas registradas en el presente estudio, en los campos pesqueros de la costa michoacana se capturan principalmente organismos neonatos y juveniles de tiburones. Lo anterior evidencia que la pesca artesanal de la costa de Michoacán está dirigida a etapas tempranas del ciclo de vida de los tiburones, lo que reduce la productividad, la resiliencia y la sustentabilidad de las poblaciones objetivo (Kokko *et al.* 2001), por tanto, las poblaciones de *Sphyrna* spp. deben ser cuidadosamente monitoreadas y evaluadas

con mayor rigor y continúa siendo una prioridad obtener información cuantitativa detallada acerca de la composición específica de la captura, como un requerimiento básico para establecer posibles efectos de la pesca en poblaciones de especies objetivo y en las comunidades a las que pertenecen (Bonfil 1997, Castillo-Géniz *et al.* 1998, Márquez Farías 2002), además de encaminar el esfuerzo en complementar las estadísticas de pesca y mantener su continuidad a largo plazo para definir mejor las políticas de aprovechamiento.

Golfo de Tehuantepec

OSWALDO MORALES PACHECO
JESÚS LEONARDO HERNÁNDEZ CORONA
ANA ALEJANDRA LIZÁRRAGA RODRÍGUEZ
ADRIANA JAZMÍN ALATORRE ALBA
CRIP Salina Cruz, INAPESCA

En el Golfo de Tehuantepec (GT), la pesca de tiburones es principalmente artesanal, tanto en zonas costeras como oceánicas, con una marcada tendencia estacional y de carácter multiespecífico. Sin embargo, la producción se ve influenciada por factores como la zona de pesca, el comportamiento de las especies (hábitos alimentarios y reproductivos) y la Temperatura Superficial del Mar (TSM); aspectos que son importantes en la distribución y la abundancia de los organismos (Cruz *et al.* 2011). Además, son parte de la captura incidental en la pesquería de mediana altura dirigida a escama y camarón donde está involucrada gran variedad de tallas y estadios de desarrollo de los tiburones (Alejo-Plata *et al.* 2007a, b, Mejía-Salazar 2007).

En total, 21 especies han sido reportadas en las capturas comerciales en la región, siendo *C. falciformis* y *S. lewini* las de mayor abundancia (89% de la captura total muestreada) y sostén de la pesquería de tiburón en la región (Castillo-Geniz *et al.* 2000, Soriano *et al.* 2006, Alejo-Plata *et al.* 2007b). La mayor abundancia de *S. lewini* se ha reportado en los meses de mayo a julio, siendo julio y agosto los de mayor ocurrencia de nacimientos, por lo que la presencia de neonatos, juveniles y hembras grávidas con embriones en desarrollo avanzado sugiere que las costas de Oaxaca son áreas de crianza de esta especie (Bejarano-Álvarez *et al.* 2010).

El Programa Tiburón del CRIP-Salina Cruz ha realizado desde 2013 muestreos en los prin-

cipales puertos de desembarque de tiburón: Puerto Escondido, San Agustínillo, Mazunte, Puerto Ángel y Santa Cruz Huatulco, en Oaxaca; Paredón y Puerto Madero, en Chiapas. De los muestreos de desembarques realizados (2013–2015*) los tiburones *C. falciformis* y *S. lewini* representaron 66% y 31%, respectivamente, observándose un considerable incremento por año de *C. falciformis* con respecto a lo registrado en 2013, al pasar de 29.5% a 79.5% en 2015; a diferencia de *S. lewini* que presentó un decremento de 67.3% en 2013 a 29.1% en 2014 y 18.8% en 2015 (Fig. 25).

Se ha registrado un total de 892 ejemplares de *S. lewini* (428 hembras y 464 machos). Para los años 2013 y 2015, el mes de agosto registró la mayor presencia de individuos en las capturas con 79.5% y 66%, respectivamente. Durante septiembre de 2014 se observó el mayor número de *S. lewini* (43%), seguido de agosto (29%) (Fig. 26).

La estructura de tallas de las capturas analizadas para las hembras fue de 33.5–255.8 cm LT (promedio = 58.8 ± 0.89 cm) ($n = 428$) y para los machos de 33.4–383 cm LT (promedio = 61.6 ± 1.26 cm) ($n = 464$) (Fig. 27).

El equipo empleado para la captura de *S. lewini* en pesca dirigida a tiburón fue el palangre de deriva (20.5% de los equipos revisados) y, en menor medida, el de fondo (1.6%). También se observaron capturas incidentales de *S. lewini* en la pesca artesanal de escama con redes agalleras (68%) y camarón con red de

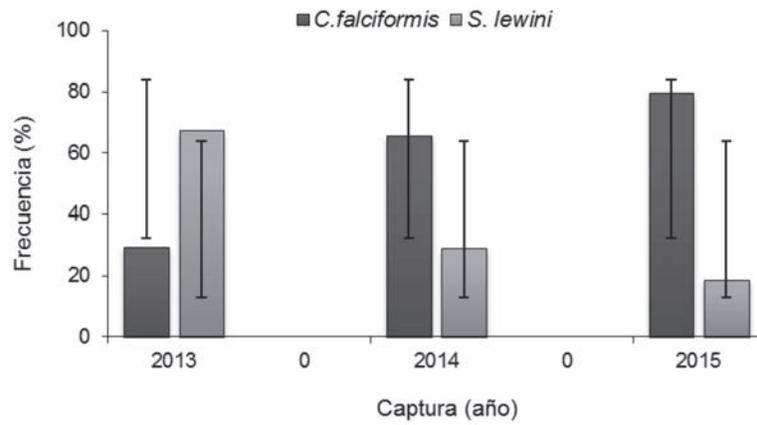


Figura 25. Especies de tiburones con mayor importancia de captura en el Golfo de Tehuantepec durante 2013, 2014 y 2015. *Capturas documentadas hasta octubre del 2015.

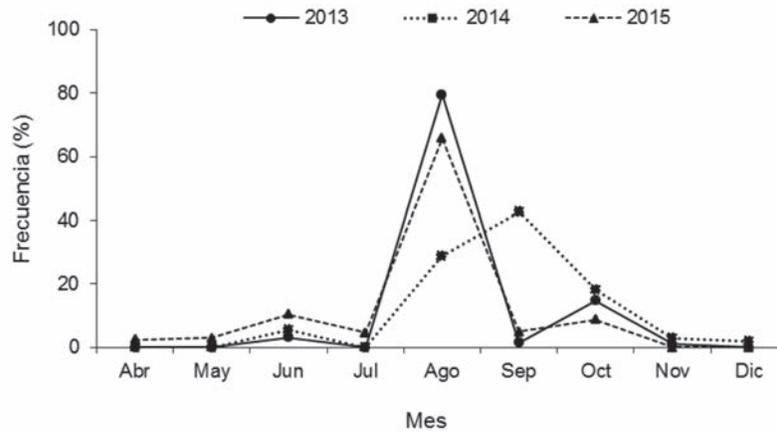


Figura 26. Tasa de captura mensual de *Sphyrna lewini* en el Golfo de Tehuantepec (2013–2015).

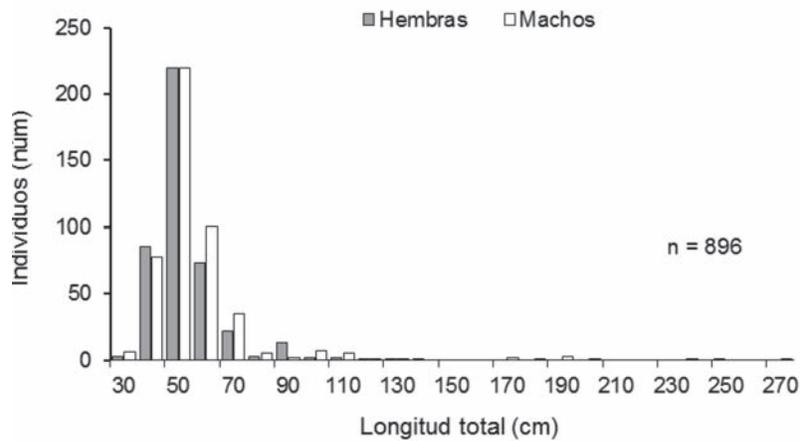


Figura 27. Estructura de tallas de *Sphyrna lewini* en el Golfo de Tehuantepec.

arrastre (1.6%). En 2014 se presentaron mayores capturas en la pesca artesanal con palangre de deriva (58% de los individuos revisados), a diferencia de 2013 y 2015 donde la mayoría de los individuos fue capturada con red agallera

(95 y 72.5%). Con ello se constata que un gran porcentaje (77.6%) de la captura de *S. lewini* en el GT es parte de la pesca incidental de escama y camarón (Fig. 28).

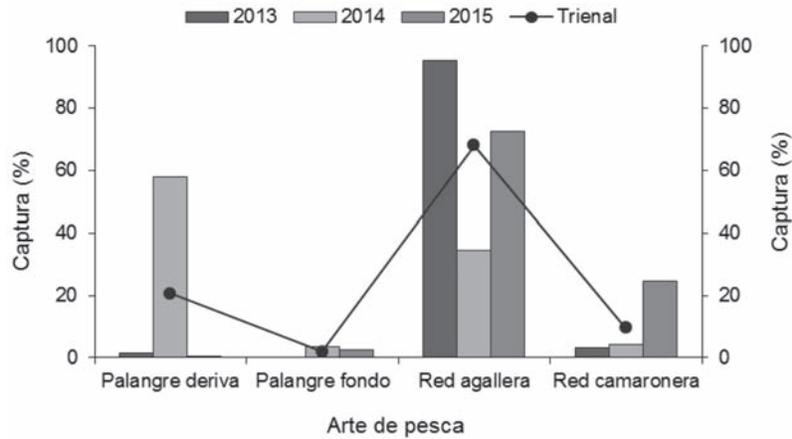


Figura 28. Equipos de pesca empleados para la captura de *Sphyrna lewini* y promedio trienal (2013–2015).

Programa de Observadores de Tiburón (POT)

JOSÉ LEONARDO CASTILLO GÉNIZ
CARLOS JAVIER GODÍNEZ PADILLA
ITZEL ORTEGA SALGADO
HÉCTOR ALEJANDRO AJÁS TERRIQUEZ
CRIP Ensenada, INAPESCA

Entre los diversos instrumentos de investigación y manejo que contempló la NOM-029-PESC-2006, Pesca Responsable de Tiburones y Rayas, Especificaciones para su aprovechamiento, en agosto de 2006 se instrumentó un programa de observadores científicos a bordo de embarcaciones pesqueras tiburonerías de mediana altura para operar en las principales flotas del noroeste del Pacífico mexicano: Flotas de Ensenada (BC), Mazatlán (Sin.), Puerto Peñasco (Son.) y San Carlos (BCS). Con la colaboración de la CONAPESCA y del 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), el INAPESCA diseñó e instrumentó este Programa de Observadores de Tiburón (POT), con la finalidad de documentar las capturas de tiburones y especies afines. Los datos son recabados por observadores científicos del FIDEMAR capacitados y evaluados para ello; el INAPESCA ha participado en el adiestramiento de identificación de las especies de tiburones, así como en el registro de información biométrica y biológica.

El POT ha operado durante nueve años (2006–2015) y la información que ha generado se ha utilizado para la atención de demandas y problemas específicos del sector pesquero, incluidos productores, autoridades, institucio-

nes, organismos y convenios, de los ámbitos regional, nacional e internacional.

Información del POT sobre las especies de tiburones incluidas en el Apéndice II de la CITES

El POT ha observado 5 207 lances de palangre de dichas flotas, siendo el año 2012 el de menor número de lances documentados, mientras que 2007 tuvo el mayor número, con 1 034. En los viajes de pesca con redes de enmalle se registraron 2 957 lances de pesca durante el periodo 2006–2009, año en que fue prohibido su uso en embarcaciones de mediana altura y altura (DOF 2007). Sin embargo, se documentaron todavía algunos viajes de pesca con este equipo de pesca en 2010, 2011 y 2012 realizados por la flota con base en Puerto Peñasco, Sonora. En total, el POT ha cubierto la operación de 519 viajes de pesca en la costa occidental de la península de BC, el GDC y zonas oceánicas. La cobertura del POT ha variado entre flotas y temporadas (años), pero en algunos meses ha llegado a 40% de los viajes totales realizados (Castillo-Geniz *et al.* 2014). La *tabla 6* presenta un resumen general de la cobertura del POT para el periodo 2006–2014 para todas las flotas participantes.

Tabla 6

Resumen general de operación del POT en el periodo 2006–2014 a bordo de embarcaciones pesqueras tiburonerías del Pacífico noroeste

Año	Núm. Viajes	Núm. Lances	Núm. Emb.	Núm. Obs.
<i>Palangre</i>				
2006	27	326	19	17
2007	80	1 034	26	27
2008	54	751	26	22
2009	34	447	22	13
2010	58	965	32	19
2011	43	614	25	20
2012	7	111	6	6
2013	23	385	15	12
2014	34	574	19	16
<i>Redes</i>				
2006	35	655	18	14
2007	48	417	23	17
2008	50	1 031	21	20
2009	18	335	9	8
2010	7	16	6	6
2011		2		
2012	1	1	1	1

Emb. = embarcaciones, Obs. = observadores.

Tiburones martillo

Uno de los aspectos más importantes de los programas de observadores en pesquerías comerciales de todo el mundo ha sido la correcta identificación de las especies y, en el caso de los tiburones, no es un asunto menos trascendente, dado que el mayor grupo de tiburones de importancia comercial en el mundo, es el de los Carcharhiniformes, que incluye géneros como el de los tiburones grises (*Carcharhinus*) y los tiburones martillo (*Sphyrna*).

Sphyrna zygaena

Originalmente, la flota de pesca de pez espada y de tiburones con base en el Puerto de Ensenada que comenzó desde los años ochenta era en su totalidad redera, y *S. zygaena* era parte

de las capturas multiespecíficas de tiburones de esta pesquería. Sin embargo, a partir del año 2000 estas embarcaciones comenzaron a cambiar de equipo de pesca, de red agallera a palangre de superficie, de tal forma que el POT sólo registró en 2006 la captura de 38 individuos de *S. zygaena* capturados en 15 lances realizados con red. De 63 lances de red observados en la Flota de Ensenada, en 20.6% de ellos se registraron capturas de esta especie. Los viajes con palangre fueron más efectivos en la captura de la especie; en total, los observadores documentaron la captura de 797 individuos en 143 lances de pesca con palangre, lo que representó 9.7% de los lances totales observados. Las máximas capturas en la flota palangrera de Ensenada se documentaron en 2014, con un total de 748 individuos capturados en 119 lances de pesca de un total de 275, la mayoría de ellos capturados durante el 3^{er} trimestre de ese año (Fig. 29a). En los años previos, las capturas de *S. zygaena* con palangre fueron bajas de acuerdo con los datos de los observadores.

La figura 30 muestra la ubicación geográfica de los lances con palangre con captura de *S. zygaena* observados por el POT en la flota de Ensenada, la mayoría de las capturas se documentó durante el periodo comprendido entre julio y septiembre del periodo 2006–2014. Estas capturas se localizaron a lo largo de la península de BC, entre los 25° y 30° N (Fig. 30a).

La estructura de tallas de *S. zygaena* por sexo capturados con palangre documentados por los observadores para la flota de Ensenada estuvo compuesta por hembras ($n = 399$) que presentaron un intervalo de tallas de 116–293 cm LT con una media de 194.7 ± 2.39 cm LT. Los machos ($n = 287$) presentaron tallas de 114–287 cm LT con un promedio de 204.1 ± 2.39 cm LT (Fig. 31a y b). La prueba t indicó una diferencia estadística entre la talla promedio de ambos sexos ($t_{0.05(2)684} = 3.45$, $P = 0.0005$). La razón de sexos hembras-machos fue 1:0.7 y

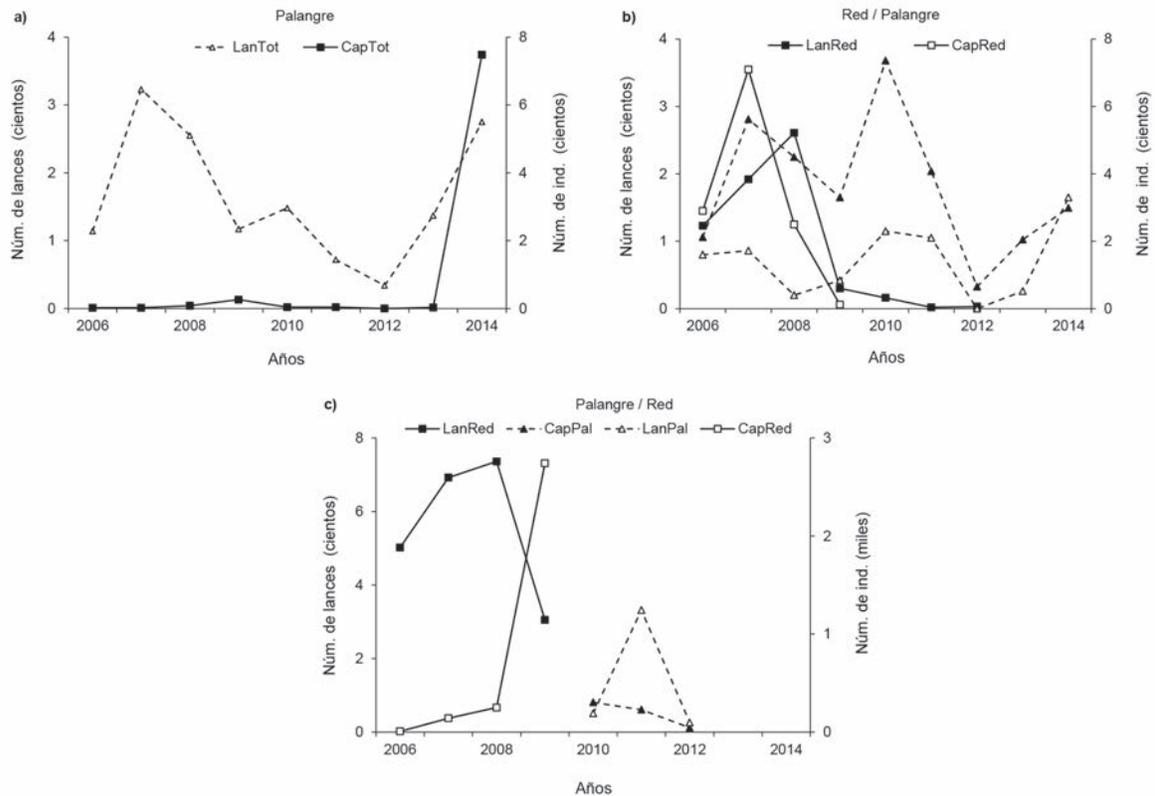


Figura 29. Capturas numéricas anuales de *Sphyrna zygaena* documentadas por el Programa de Observadores de Tiburón, así como el número de lances por año de palangre y red observados por las flotas del noroeste del Pacífico mexicano durante 2006–2014. a) Flota de Ensenada, b) Flota de Mazatlán y c) Flota de Puerto Peñasco.

resultó significativa ($X^2 = 17.96$, $p < 0.001$, se utilizó la Corrección de Yates) (Zar 1999).

Sphyrna zygaena también ha sido capturada en la zona de pesca de la flota tiburonera con base en el Puerto de Mazatlán, Sinaloa. Flota compuesta por una numerosa diversidad de barcos, tiburoneros, escameros, y camaroneros que durante la veda de camarón se dedican a la pesca de tiburones. En la flota de Mazatlán se emplearon redes de enmalle para la pesca de tiburones hasta el año 2009, por lo que el POT logró documentar la captura de 631 individuos en 161 lances con red de un total de 627 documentados por los observadores. Esto correspondió a 25.6% del total de los lances registrados en el periodo 2006–2012, ya que en 2013 y 2014 ya no se reportaron capturas con redes para dicha flota. Las capturas registradas con palangre fueron de 639 individuos, en 336 lances de un total de 3 267 lances observados

por el POT. *Sphyrna zygaena* fue capturada en 25.6% de los lances con palangre observados en la flota de Mazatlán. Cerca de 60% de las capturas se obtuvo en el 2^{do} y 3^{er} trimestres del periodo 2006–2014. Las capturas numéricas, tanto en redes como en palangre, registradas por los observadores fueron similares a lo largo de los años aunque a partir de 2009 ya no hubo registros con redes. El decremento gradual de las capturas de *S. zygaena* en los lances con palangre observadas en los últimos cinco años es un reflejo de la disminución de la cobertura del POT (Fig. 29b).

La ubicación geográfica de los lances con captura de *S. zygaena* con redes de la flota de Mazatlán muestran una zona de pesca costera para esta especie, incluidos lances con capturas dentro del GDC, mientras que los lances con palangre presentaron una expansión hacia mar abierto en toda la zona considerada como

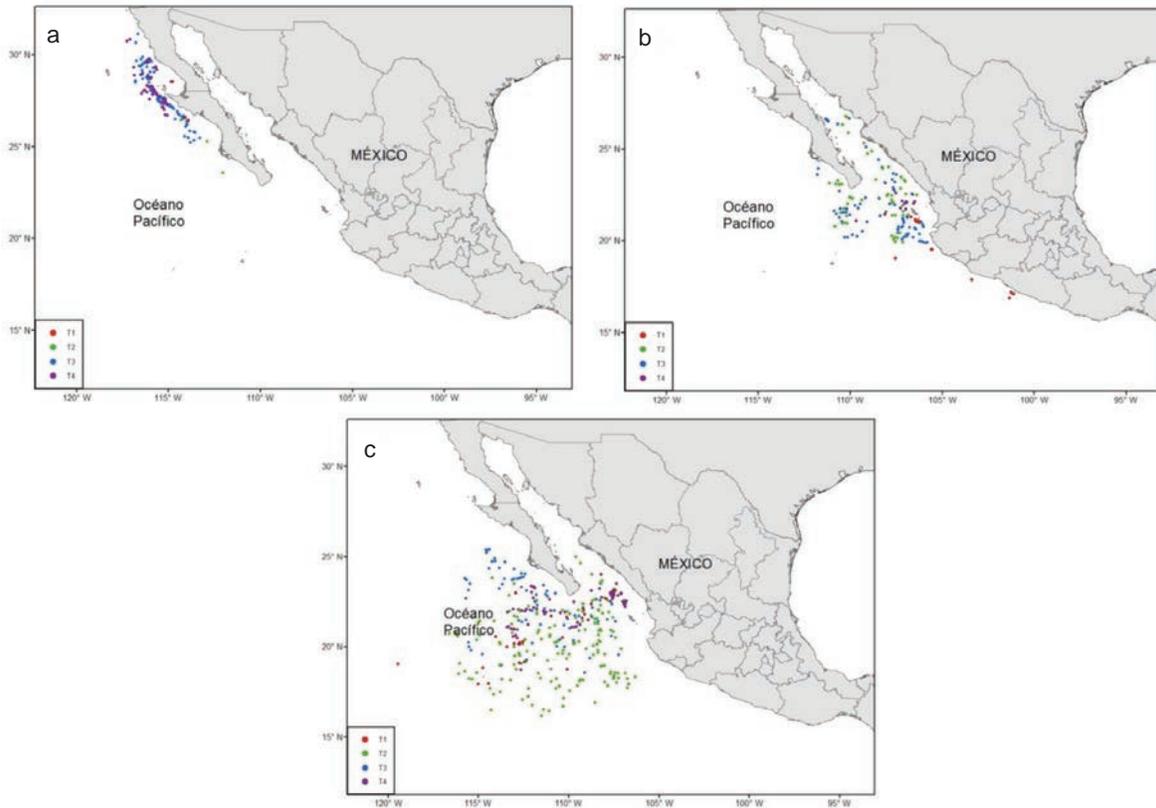


Figura 30. Ubicación geográfica de los lances con palangre y red con captura de *Sphyrna zygaena* observados por el Programa de Observadores de Tiburón en las flotas de mediana altura del Pacífico noroeste durante 2006–2014. a) Flota de Ensenada con palangre; b) Flota de Mazatlán con red y c) Flota de Mazatlán con palangre. La simbología de color representa los trimestres del año.

la entrada al GDC (Fig. 30b y c). En la distribución de los lances con captura de esta especie se observó mayores expansión y distribución de los mismos durante el 2^{do} trimestre de los años. Durante el tiempo que operó la pesca con redes de enmalle para estas embarcaciones, ésta incidió en la fracción más costera de la población de *S. zygaena*, especie que se encuentra ampliamente en zonas oceánicas del PMC y la fracción que captura la flota de Ensenada, y que representa la distribución más norteña de la especie. Al parecer, las mayores tallas de *S. zygaena* capturada se presentaron en operaciones de pesca más alejadas de la costa (flota de Mazatlán) (Fig. 30c).

Las hembras de *S. zygaena* capturadas en los palangres de los barcos de Mazatlán presentaron un promedio de 206.4 ± 2.3 cm LT

($n = 287$), con una talla mínima de 130 cm LT y una máxima de 340 cm LT, mientras que los machos tuvieron una media de 207.2 ± 2.6 (con un intervalo de 143–300 cm LT, $n = 212$) (Fig. 31c). La razón de sexos hembras:machos (1:0.73) fue diferente estadísticamente ($X^2 = 10.97$, $p < 0.001$). La estructura de tallas de capturas con redes de hembras en la flota de Mazatlán estuvo compuesta por individuos ($n = 290$) con un intervalo de tallas de 74–383 cm LT, con un promedio de 164.1 ± 3.1 cm LT, mientras los machos ($n = 307$) presentaron una talla mínima de 96 cm LT y una máxima de 325 cm LT, con una media de 174.8 ± 3.2 cm LT (Fig. 31d). Las tallas promedio de hembras y machos fueron diferentes ($t_{0.05(2)595} = 2.41$, $P = 0.01$).

La flota redera de Puerto Peñasco también pescó individuos de *S. zygaena* en el GDC.

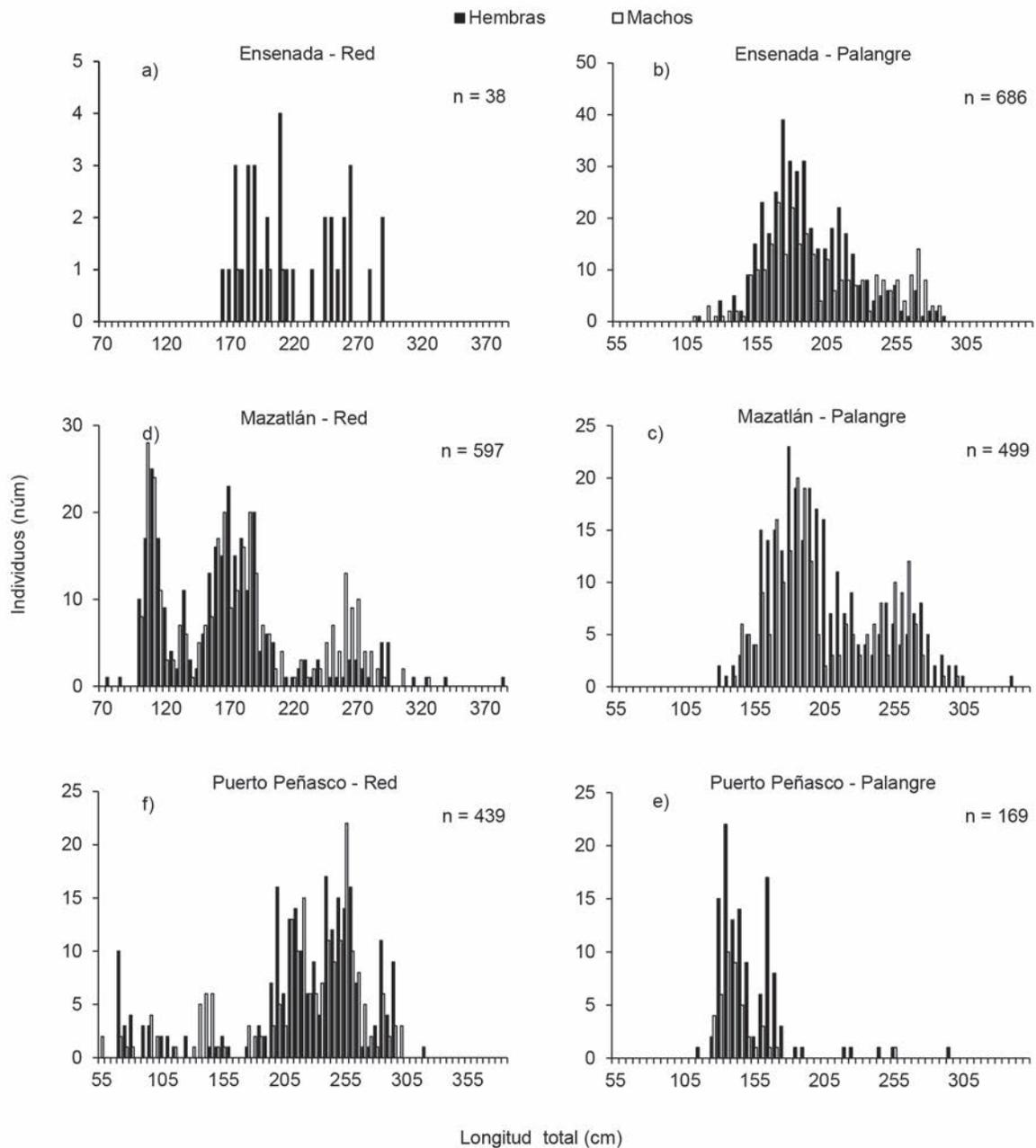


Figura 31. Estructura en tallas de las capturas de hembras y machos de *Sphyrna zygaena* de las flotas pesqueras de Ensenada (a y b), Mazatlán (c y d) y Puerto Peñasco (e y f) durante 2006–2014. Datos documentados por el Programa de Observadores de Tiburón.

Durante el periodo que estuvieron permitidas las redes de enmalle en las embarcaciones de mediana altura, el POT registró 2 235 lances con redes de la flota de Puerto Peñasco, en los que capturó 3 141 individuos, presentes en 7.5% de los lances totales observados (Fig. 29c). Por

la semejanza morfológica es probable que algunas de esas cornudas hayan sido en realidad *S. lewini*. Durante el periodo de prueba del uso de los palangres en sustitución de las redes en las embarcaciones de Puerto Peñasco, el POT registró la captura de 409 individuos de

S. zygaena en 59 lances con palangre de un total de 154 (38.3%) (29c). Dado el bajo rendimiento del uso de los palangres, la flota redera nunca llevó a cabo la conversión completa al palangre tiburonero. Los lances con captura de *S. zygaena* con red y con palangre coincidieron en la misma zona de pesca, en la región norte del GDC (Fig. 32a y b), con las mayores capturas documentadas en el 2^{do} y 3^{er} trimestres de los años.

La estructura de tallas de las hembras de *S. zygaena* capturadas con redes en el norte del GDC estuvo representada por una media de 218.8 ± 3.8 cm LT ($n = 238$) (con un intervalo de tallas de 48–320 cm LT), mientras que los machos presentaron un promedio de 220.1 ± 3.8 cm LT ($n = 202$) con un intervalo de 60–304 cm LT (Fig. 31f). Destacó que las redes de enmalle capturaron individuos recién nacidos, hecho que no se observó en las escasas capturas con palangre. Según los datos recolectados por los observadores, el intervalo de tallas de hembras capturadas con palangre fue de 115–296 cm LT con un promedio estimado de 152.8 ± 2.2 cm LT ($n = 126$), mientras que los machos presentaron un promedio de 144.8 ± 3.1 cm LT ($n = 43$) con un intervalo de 128–258 cm LT. No hubo diferencias entre las tallas promedio de ambos sexos. Las capturas de *S. zygaena* en los pocos

lances de pesca con palangre realizados por la flota de Puerto Peñasco presentaron una estructura de tallas compuesta por hembras con un promedio de 152.8 ± 2.2 cm LT con un intervalo de tallas 115–296 cm LT ($n = 296$), en tanto que el intervalo de tallas de los machos fue de 128–258 cm LT y un promedio de 144.8 ± 3.1 cm LT ($n = 43$) (Fig. 31e). La razón de sexos de los individuos examinados mostró una diferencia significativa ($X^2 = 39.78$, $p < 0.001$, $\nu = 1$).

Sphyrna lewini

Dadas sus preferencias de hábitat de aguas más cálidas, *S. lewini* no fue capturada por la flota de Ensenada en el periodo de operación del POT. En cambio, en la flota de Mazatlán, el POT obtuvo numerosos registros de captura de esta especie con ambos equipos de pesca. Con red se observaron en total 627 lances, en los cuales en 195 (31.1%) se capturaron 902 individuos de esta especie. El POT documentó 348 lances de palangre con una captura numérica de 679 *S. lewini*, lo que representó 10.7% de los lances totales de palangre observados por la flota de Mazatlán (Fig. 33a). Las mayores capturas numéricas con redes se documentaron en el 2^{do} trimestre del periodo analizado, mientras que las de palangre fueron muy

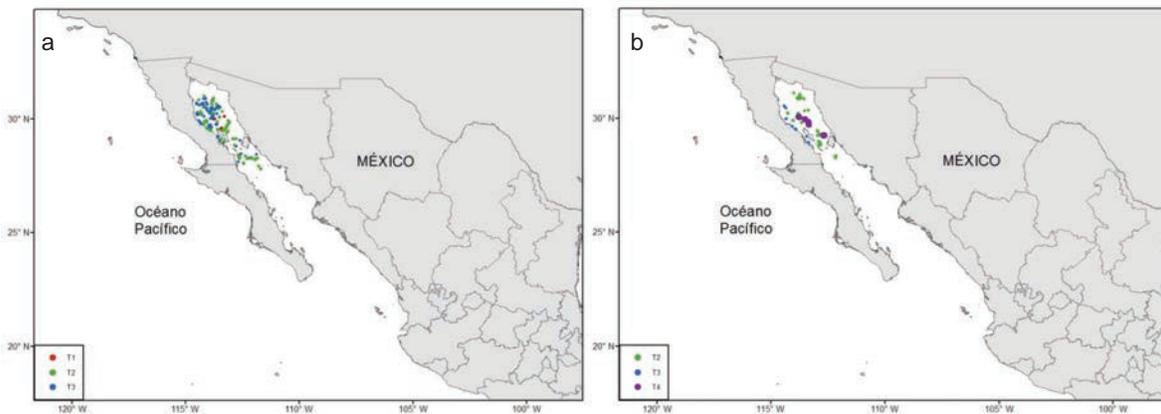


Figura 32. Ubicación geográfica de los lances con captura de *Sphyrna zygaena* observados por el Programa de Observadores de Tiburón en la flota de Puerto Peñasco, durante 2006–2009. a) lances con red; b) lances con anzuelo. La simbología de color representa los trimestres del año.

semejantes a lo largo de todo el año. Las capturas numéricas por lance de pesca con ambos equipos mostraron un patrón semejante al observado con *S. zygaena*, con una disminución importante de los registros de captura en lances de palangre debido a la disminución gradual de la cobertura del POT.

Los lances con captura de *S. lewini* con redes mostraron una consistente distribución costera a lo largo de las costas de Jalisco, Nayarit y Sinaloa, principalmente durante los meses del 2^{do} trimestre del periodo analizado. La distribución de los lances observados con palangre evidenció una significativa expansión de las capturas hacia mar abierto, lo que sugiere que algunos individuos de *S. lewini*, probablemente hayan sido confundidos con *S. zygaena*, especie con hábitos más oceánicos. La identificación correcta de estas dos especies de tiburones martillo tan similares ha sido una complejidad que no sólo se presentó en los años iniciales de operación del POT en el Pacífico mexicano, sino en todos los programas de observadores que han operado en el Pacífico oriental.

La estructura de tallas de las capturas de hembras y machos de *S. lewini* observadas en las capturas con red de la flota de Mazatlán durante 2006–2009 consistió en intervalos de tallas de 100–310 cm LT y 101–300 cm LT, respectivamente (Fig. 34a). Los promedios para ambos sexos fueron: hembras 172.6 ± 2.5 cm LT ($n = 434$) y machos 163.0 ± 2.5 cm LT ($n = 292$). La prueba de *Student* indicó diferencias entre los promedios ($t_{0.05(2)724} = 2.59$, $P < 0.01$) así como en la razón sexual de la muestra examinada ($X^2 = 27.38$, $p < 0.001$, $\nu = 1$). La estructura de tallas de las capturas de hembras de *S. lewini* con palangre observadas en la flota de Mazatlán presentó un intervalo de 90–305 cm LT y una media de 199.2 ± 2.2 ($n = 313$), mientras que para los machos fue de 118–289 cm LT con un promedio de 196.3 ± 2.6 cm LT ($n = 195$). La proporción de sexos de los tiburones martillo

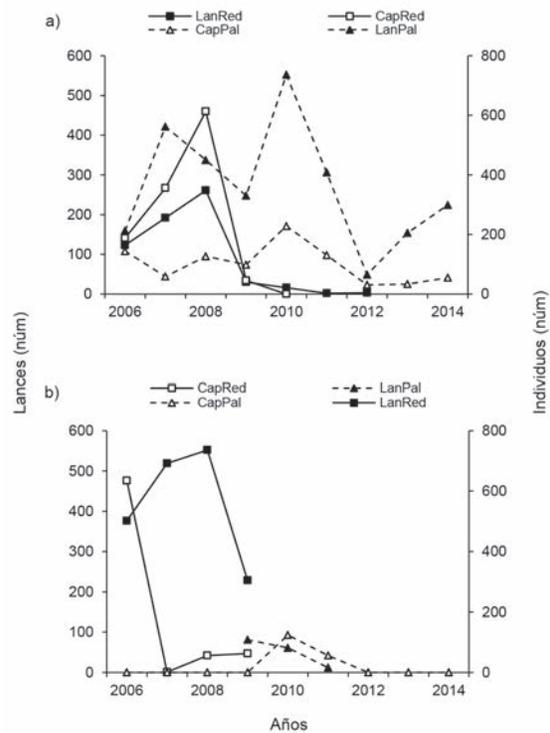


Figura. 33. Número total de lances con palangre y con red por año y número de individuos de *Sphyrna lewini* capturados en las flotas de: a) Mazatlán y b) Puerto Peñasco, observados por el Programa de Observadores de Tiburón durante 2006–2014.

examinados fue diferente: $X^2 = 26.94$, $p < 0.001$, $\nu = 1$ (Fig. 34b).

En la flota de embarcaciones de mediana altura de Puerto Peñasco, el POT documentó la captura de 566 individuos de *S. lewini* en 33 lances de red, que representó 1.5% de los lances totales de red documentados. Con palangre, los observadores registraron la captura de 135 tiburones martillo en 27 lances. En el 2^{do} trimestre, la mayoría de los individuos de esta especie fue capturada con red (520). Las capturas de *S. lewini* con palangre se efectuaron durante el 2^{do} y el 3^{er} trimestres de 2010 y 2011 (Fig. 33b).

Las capturas de red observadas de *S. lewini* se realizaron en la región del norte del GDC durante el 3^{er} trimestre del periodo de estudio, mientras que las efectuadas con palangre se

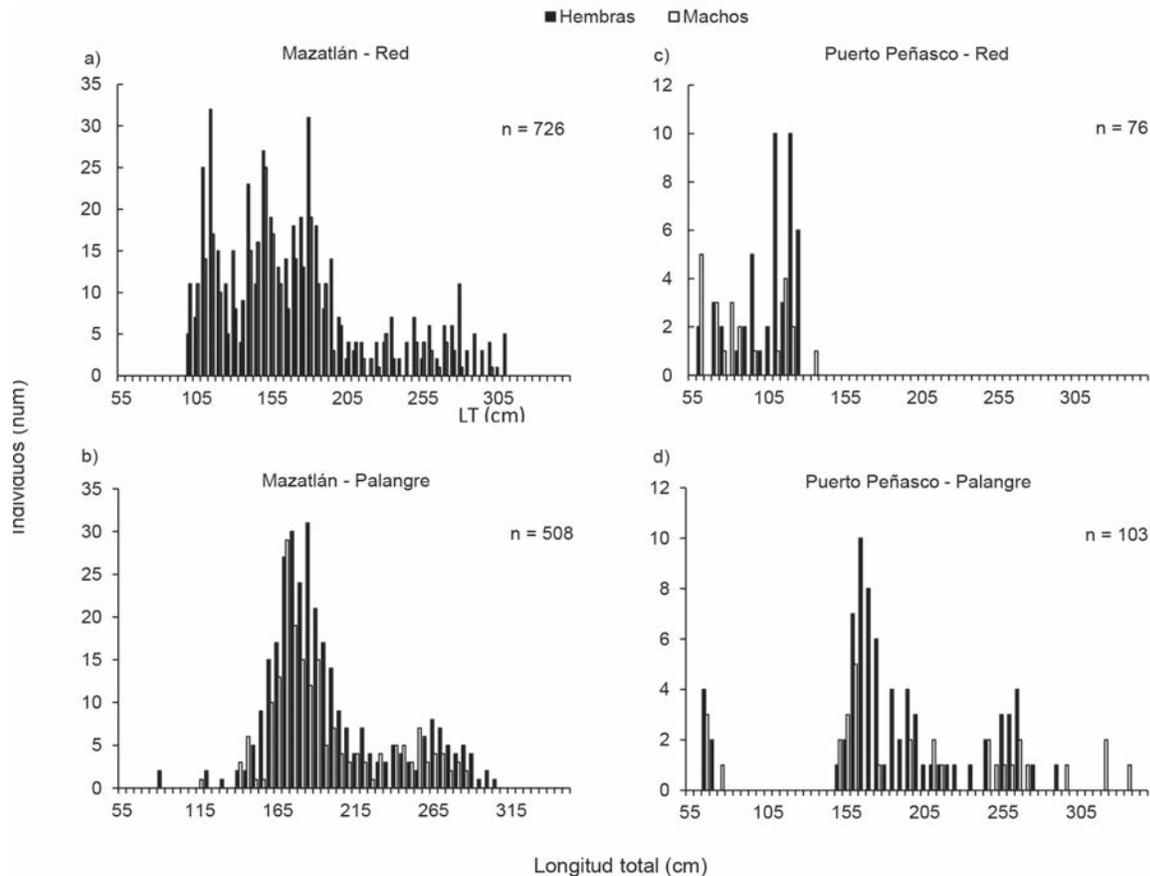


Figura 34. Estructura en tallas de las capturas de hembras y machos de *Sphyrna lewini* con red y palangre de las flotas pesqueras de Mazatlán (a-b) y Puerto Peñasco (c-d) durante 2006–2014. Datos documentados por el Programa Observadores de Tiburón.

obtuvieron en los meses de abril, mayo y junio en la zona alrededor de las grandes islas del GDC (Fig. 35c-d). Las capturas de *S. lewini* con red estuvieron compuestas por hembras que presentaron un intervalo de tallas de 44–126 cm LT con un promedio de 101.4 ± 3.3 cm LT ($n = 519$), mientras que los machos tuvieron un intervalo de 52–136 cm LT con una media aritmética de 87.0 ± 5.0 cm LT ($n = 25$) (Fig. 34c). Los promedios fueron diferentes estadísticamente ($t_{0.05(2)74} = 2.41$, $p = 0.018$). Los tiburones *S. lewini* capturados con palangre mostraron tallas aparentemente superiores a las de las redes, así, las hembras tuvieron un intervalo de 65–290 cm LT con un promedio de 182.8 ± 5.9 cm LT ($n = 70$), mientras que los machos ex-

aminados tuvieron un intervalo de 66–335 cm LT con un promedio de 200.9 ± 12.8 cm LT ($n = 33$) (Fig. 34d). La razón de sexos entre machos y hembras de la muestra examinada, presentó una diferencia estadística ($X^2 = 12.58$, $p < 0.001$, $\nu = 1$). Las redes aparentemente capturaron tallas de neonatos y juveniles tempranos de *S. lewini*.

Sphyrna mokarran

Históricamente, en los últimos 30 años, los registros de captura de esta especie son bajos en las diferentes pesquerías de tiburones de las regiones tropicales de México (Soriano Velásquez *et al.* 2006, Bizzarro *et al.* 2007). Dos flotas

pesqueras de mediana altura probablemente han capturado individuos de *S. mokarran*: la flotas de Mazatlán y Puerto Peñasco, pero su identificación correcta es difícil, en especial en los estadios juveniles, de tal forma que es probable que sus registros en el POT no sean 100% correctos, sobre todo en los primeros años en que inició el programa.

En la flota de Mazatlán se observaron las capturas de 36 individuos de *S. mokarran* en 26 lances de red durante el periodo 2006-2009. De 627 lances con red, en los que la especie fue capturada en 4.1% del total de éstos, particularmente en el 2^{do} y 3^{er} trimestres del año. En dicha flota, que opera únicamente con palangres, se observaron 3 267 lances con palangre durante 2006–2014, en los que se capturaron 217 individuos; se le capturó en 4.2% de

los lances observados con palangre a lo largo de todos los trimestres del año (Fig. 36a).

Los lances de captura con red de *S. mokarran* se distribuyeron en la región fuera de la costa de los estados de Sinaloa y Nayarit, en particular alrededor de las Islas Mariás durante los meses de primavera y verano (Fig. 37a), mientras que las capturas con palangre prácticamente abarcaron la zona centro oceánica del Pacífico mexicano (Fig. 37b).

La estructura de las tallas de captura de hembras con redes tuvo un intervalo de 151–298 cm IT con un promedio de 262.1 ± 13.6 cm IT ($n = 12$) y la de los machos de 149–285 cm IT con una media de 235.9 ± 9.5 cm IT ($n = 16$) (Fig. 38a). La estructura de tallas reportadas para *S. mokarran* capturado con palangre fue: hembras 148–342 cm IT con un promedio de

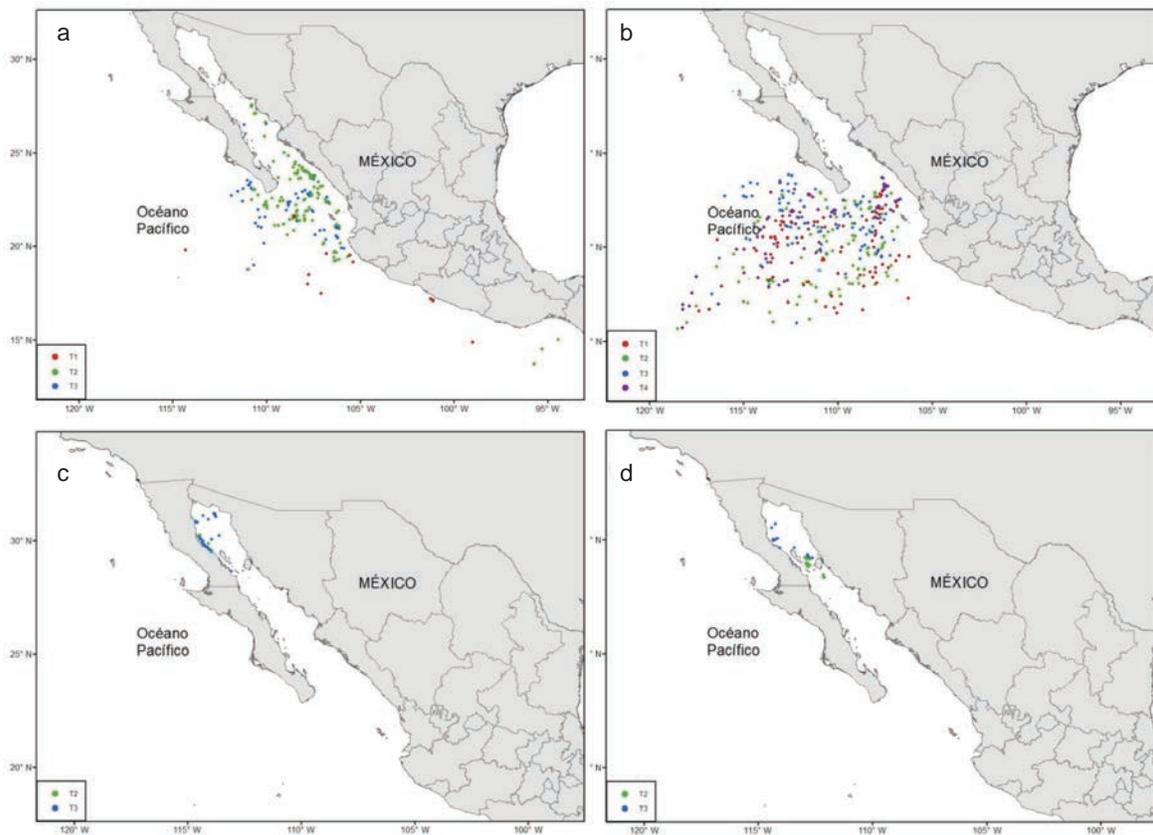


Figura 35. Ubicación geográfica de los lances con palangre y red con captura de *Sphyrna lewini* observados por el Programa Observadores de Tiburón en las flotas de mediana altura del Pacífico noroeste durante 2006–2014. *a* y *b*) Flota de Mazatlán, *c* y *d*) Flota de Puerto Peñasco. La simbología de color representa los trimestres del año.

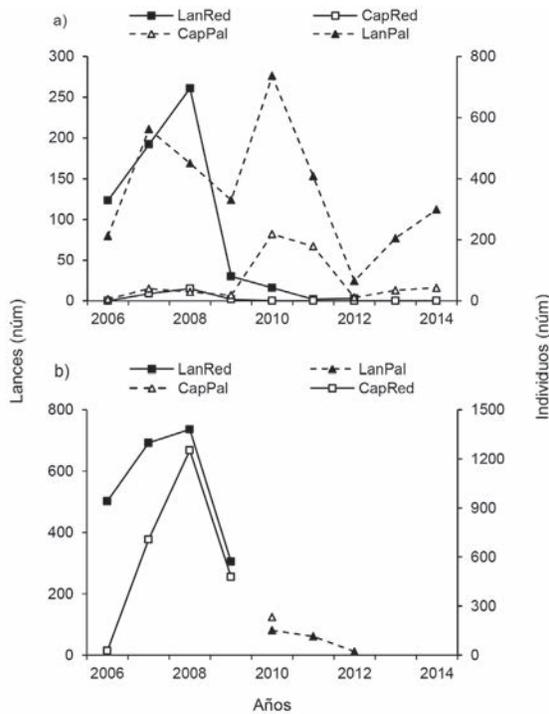


Figura 36. Esfuerzo y captura de tiburones por año de *Sphyrna mokarran* y *Sphyrna* spp. observados por el Programa Observadores de Tiburón en el Pacífico noroeste. a) Número total de lances con palangre y con red observados en la flota de Mazatlán y captura numérica de *Sphyrna mokarran* en la flota de Mazatlán; b) Número de lances de palangre y red y captura numérica de tiburones martillo del género *Sphyrna*, documentados en la flota de Puerto Peñasco en el periodo 2006–2012.

211.9±5.3 cm LT (n = 80) y para los machos el intervalo de tallas fue de 140–300 cm LT, con un promedio de 215.9±6.6 cm LT (n = 54) (Fig. 38b). La proporción entre sexos fue diferente a la igualdad ($X^2 = 14.91$, $p < 0.01$). En la flota redera de Puerto Peñasco, el POT documentó un total de 2 465 lances, de éstos, en 308 se capturaron 2 235 tiburones martillo que sólo fueron identificados por género, dada la incertidumbre en la identificación de las tres especies (*S. lewini*, *S. zygaena* y *S. mokarran*). El mayor número de tiburones martillo capturados se observó en el 2^{do} y el 3^{er} trimestres del año: 53.2% y 45.6%, respectivamente (Fig. 36b). Durante el intento de desarrollar el palangre como un método alternativo para la pesca de tiburones con red, el POT documentó 154 lances de palangre realizados como prueba por esta flota. Se registró la captura de 124 tiburones martillo, también capturados durante el 2^{do} y el 3^{er} trimestres. Datos publicados por Bizzarro *et al.* (2007) provenientes de las capturas artesanales de los campamentos pesqueros de BC y Sonora en el GDC, sugieren que las capturas de tiburones martillo por parte de la flota redera de Puerto Peñasco pudieron estar conformadas principalmente por *S. lewini*, en menor proporción por *S. zygaena* y quizás por algunos individuos de *S. mokarran*.

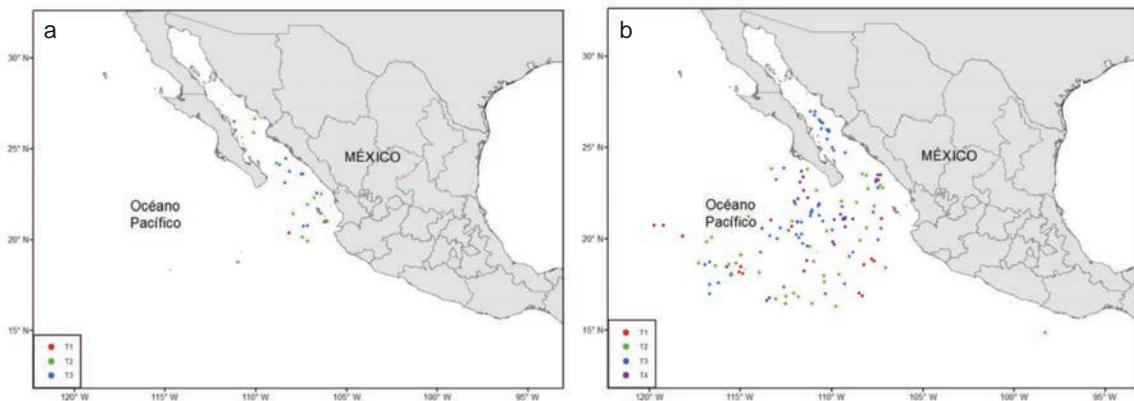


Figura 37. Ubicación geográfica de los lances con captura de *Sphyrna mokarran* registrados por el Programa de Observadores de Tiburón en la Flota de Mazatlán durante 2006–2014. a) Lances de red con captura y b) Lances con palangre con captura. La simbología de color representa los trimestres del año.

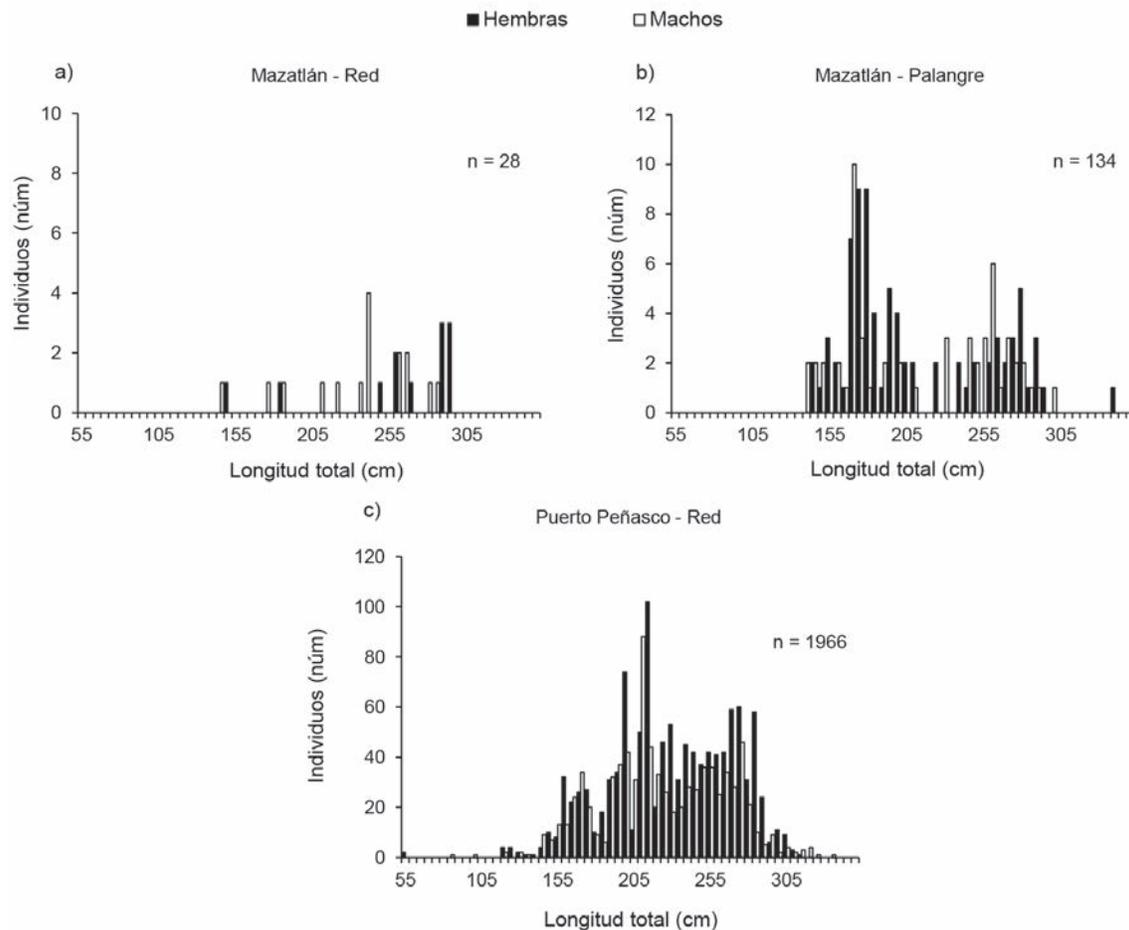


Figura 38. Estructura de tallas de las capturas de hembras y machos de *Sphyrna mokarran* observada por el Programa Observadores de Tiburón durante 2006–2014. *a* y *b*) Flota de Mazatlán, tallas capturadas con red y palangre; respectivamente; *c*) Flota de Puerto Peñasco, tallas de *Sphyrna* spp., capturadas con red.

Carcharhinus longimanus

El POT documentó la captura de un solo ejemplar de *C. longimanus* en los lances con palangre observados en la flota de Ensenada (1 475 lances en total); su captura se registró el 4 de octubre de 2014. En la flota de Mazatlán, los registros de captura de esta especie fueron mayores. En su etapa redera, el POT sólo documentó la captura de cuatro tiburones punta blanca oceánicos: dos hembras de 168 y 173 cm LT (01-jul.-2006 y 21-nov.-2012) y dos machos, de 110 y 211 cm LT (09-abr.-2008 y 08-ene.-2011). En los lances con palangre, los observadores documentaron la captura de 138

individuos en 109 lances (3.3% del total realizado). La distribución de los lances de palangre con captura de esta especie correspondió a la región oceánica de la ZEE del Pacífico central mexicano; las mayores capturas se obtuvieron durante el 2^{do} trimestre del año (Fig. 39a y Fig. 40). La estructura de tallas de las hembras observadas en los palangres fue de 92–293 cm LT con un promedio de 149.6 ± 4.6 cm LT ($n = 53$). En el caso de los machos, éstos presentaron un intervalo de tallas de 93–230 cm LT con un promedio de 154.5 ± 3.9 cm LT ($n = 43$) (Fig. 39b). No se observaron diferencias significativas entre las tallas promedio de ambos sexos.

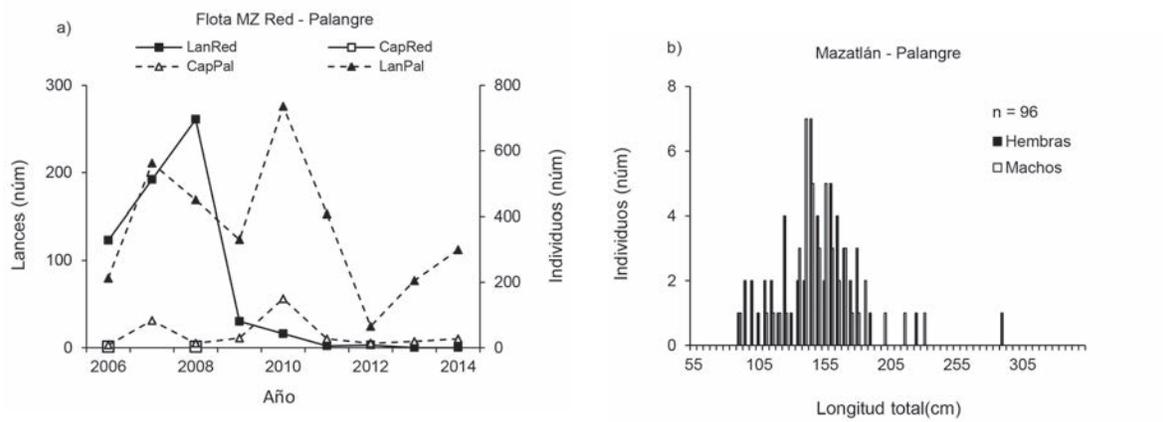


Figura 39. Información sobre capturas y esfuerzo de *Carcharhinus longimanus* documentada por el Programa Observadores de Tiburón durante 2006–2014. a) Número de lances totales de palangre y capturas numéricas realizadas por la flota de Mazatlán; b) Estructura de tallas por sexos de los individuos examinados.

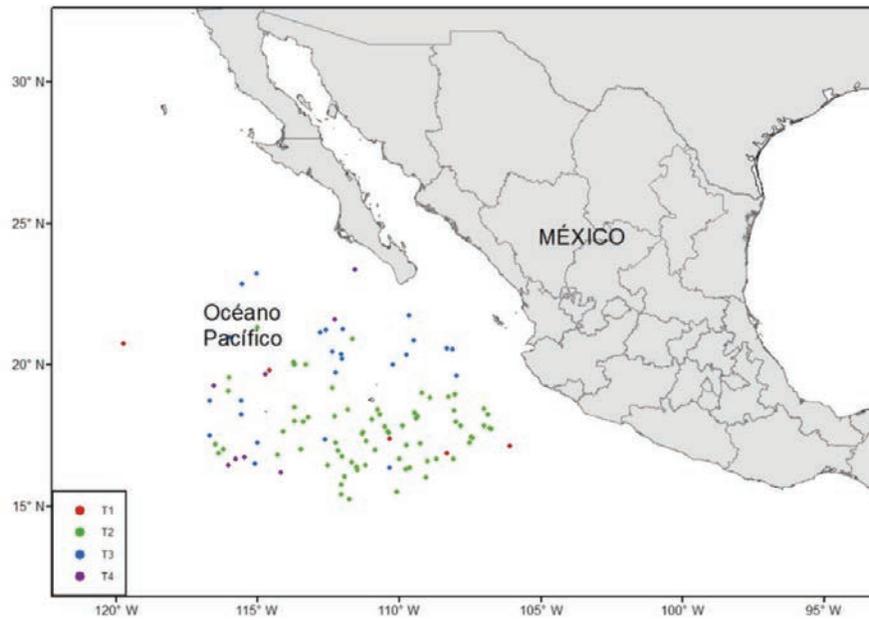


Figura 40. Ubicación geográfica de los lances con palangre con captura de *Carcharhinus longimanus* observados en la flota de Mazatlán, durante 2006–2014. La simbología de color representa los trimestres del año.

LITORAL DEL ATLÁNTICO

HEBER ZEA DE LA CRUZ
JORGE LUIS OVIEDO PÉREZ

CRIP Veracruz, INAPESCA

LUIS ENRIQUE MARTÍNEZ CRUZ

CRIP Lerma, INAPESCA

LETICIA GONZÁLEZ OCARANZA

Estudiante de Posgrado, Universidad Veracruzana

Los tiburones de importancia comercial que se capturan en aguas del Golfo de México pertenecen en su gran mayoría al orden Carcharhiniformes (Compagno 1984), cuyas familias más importantes son Carcharhinidae (tiburones grises), Sphyrnidae (tiburones martillo) y Triakidae (tiburones mamones) (Castillo-Géniz *et al.* 2000). En el Golfo de México y el Mar Caribe mexicano, la captura ribereña de tiburones es estacional y está sostenida por aproximadamente 15 especies, de entre las cuales, las principales son el cazón caña hueca *Rhizoprionodon terraenovae*, el cazón cabeza de pala *Sphyrna tiburo*, el tiburón jaquetón *Carcharhinus limbatus*, el cazón limón *Carcharhinus acronotus*, el tiburón martillo *Sphyrna lewini* y el tiburón toro *Carcharhinus leucas* (Rodríguez de la Cruz *et al.* 1996, Castillo-Geniz *et al.* 1998).

Con base en muestreos realizados de noviembre de 1993 a diciembre de 1994 en el Golfo de México, Castillo-Geniz *et al.* (1998) reportaron que *S. lewini* fue la especie más abundante de los tiburones martillo, representando 5% de la captura monitoreada en cuanto al número de individuos; se registraron 4 175 individuos con un intervalo de tallas de 40 a 311 cm LT (promedio 87.0±1.1 LT, siendo el intervalo de tallas más representativo de 40–160 cm LT, constituido por individuos juveniles. Para *S. mokarran* reportaron 727 indi-

viduos registrados principalmente en Campeche (60%), que representaron 0.86% de los tiburones capturados. De *S. zygaena* reportaron un solo tiburón capturado en Veracruz.

Veracruz

En el litoral de Veracruz, mediante el monitoreo de las descargas de la flota artesanal tiburonera durante el periodo 2001–2010 y 2013–2014, se identificaron 25 especies de tiburones. *Sphyrna lewini* con 1 269 individuos representó 3.2% del registro. El análisis de la estructura de tallas, a partir de 430 hembras y 520 machos, determinó que las hembras presentaron una talla mínima de 48 cm y talla máxima de 272 cm LT con una talla promedio de 92.8±1.27 cm LT, mientras que los machos presentaron una talla mínima de 58 cm y talla máxima de 261 cm LT con una talla promedio de 99.7±1.42 cm LT (Fig. 41). La mayoría de los registros correspondió a individuos juveniles. La proporción sexual fue de 1.2M:1H. (machos:hembras). La temporalidad de la captura indicó que de septiembre a marzo se capturan juveniles y los adultos durante el mes de abril (Oviedo-Pérez *et al.* 2013).

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio anual en número de individuos por cada 100 anzuelos (ind/100 anz), evaluada a

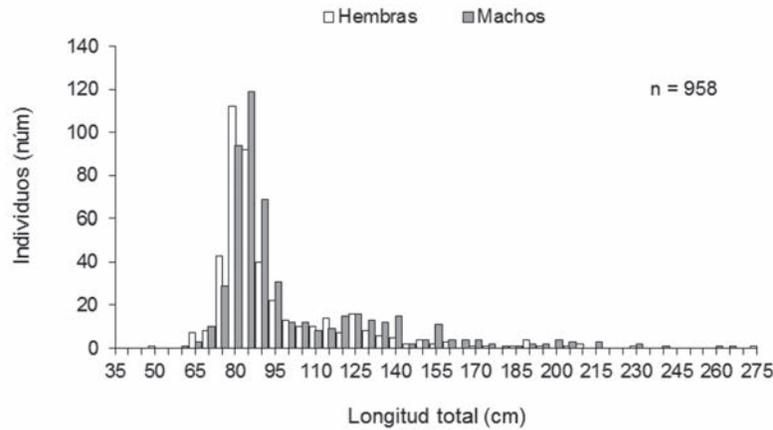


Figura 41. Estructura de tallas de *Sphyrna lewini*, capturados en la flota artesanal tiburonera en el litoral de Veracruz en los periodos de 2001–2010 y 2013–2014.

partir del año 2007, muestra que el máximo valor para 2013 fue 0.072 ind/100 anz y el mínimo para 2008 fue 0.021 ind/100 anz (Fig. 42). Las series temporales mensuales de CPUE de septiembre de 2007 a diciembre de 2010 y de enero de 2013 a diciembre de 2014, mostraron que los valores máximos de CPUE se estimaron en noviembre de 2013 con 0.281 ind/100 anz y en octubre de 2010 con 0.226 ind/100 anz. Los valores más altos de CPUE se presentaron de octubre a enero; los valores medios de CPUE se obtuvieron entre marzo y abril; mientras que los valores mínimos de CPUE se registraron de mayo a agosto (Fig. 43).

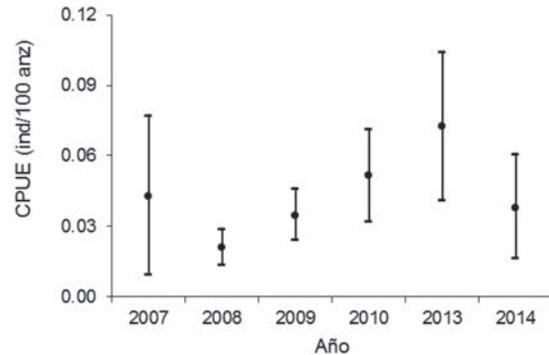


Figura 42. Tendencia en la CPUE (ind/100 anz) de *Sphyrna lewini* en la pesca artesanal del litoral de Veracruz en los periodos de 2007–2010 y 2013–2014. Las barras muestran el error estándar.

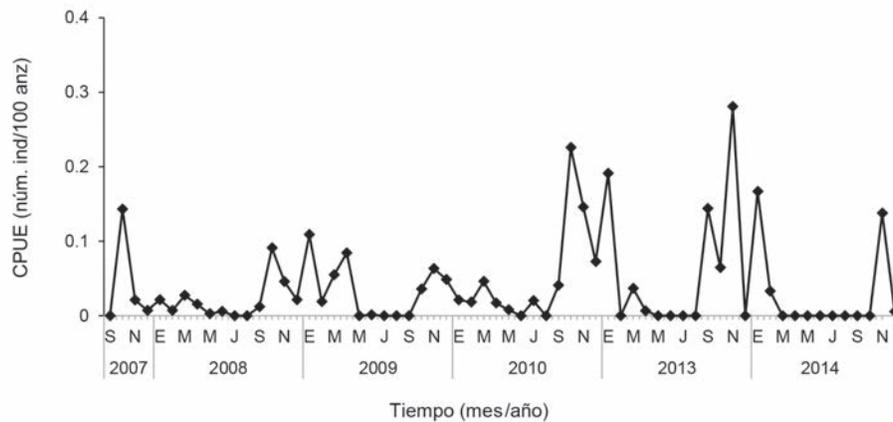


Figura 43. Serie temporal de CPUE (ind/100 anz) mensual de *Sphyrna lewini* en la pesca artesanal del litoral de Veracruz en los periodos de 2007–2010 y 2013–2014.

Sphyrna mokarran es poco abundante en la captura de la pesquería artesanal de tiburones en Veracruz. En el periodo de estudio se registraron 25 individuos con tallas de 92–272 cm LT (promedio = 175.0 ± 34.32 cm LT; $n = 5$) para las hembras y para los machos de 74–240 cm LT (promedio = 127.8 ± 12.21 cm LT; $n = 16$), 100% de los individuos capturados fue inmaduro.

Tabasco

En los monitoreos de la pesquería artesanal de tiburones en Tabasco durante enero a diciembre de 1994, Rodríguez de la Cruz *et al.* (1996) registraron 10 015 tiburones pertenecientes a 22 especies; *S. lewini* fue la segunda más abundante con 2 105 individuos (21%) que presentaron un intervalo de tallas de 40–298 cm LT (promedio = 76.3 ± 1.02 cm LT). Para *S. mokarran* se registró la captura de 38 individuos (0.4%).

Durante 2008, en monitoreos de mayo a septiembre y noviembre se registró la captura de 231 especímenes de *S. lewini* (20% de la captura total de tiburones). Las hembras presentaron tallas de 44–117 cm LT (promedio = 74.5 ± 2.15 cm LT, $n = 104$) y los machos de 43–155 cm LT (promedio = 78.7 ± 2.60 cm LT, $n = 105$) (Fig. 44). La mayor abundancia se presentó en la primavera (86% de su captura). De *S. mokarran* se registró la captura de cuatro tiburones (0.34%) durante el mes de mayo: tres machos con tallas entre 230 y 253 cm LT y un espécimen sin registro de sexo de 233 cm LT.

Campeche

Mediante el monitoreo de las descargas de la flota artesanal tiburonera durante 2009–2014 se registraron 377 individuos de *S. lewini*, capturados en Campeche, principalmente con redes de enmalle (84%). Las hembras presentaron tallas de 48–142 cm LT (promedio = 104.7 ± 3.22 cm LT, $n = 142$) y los machos de

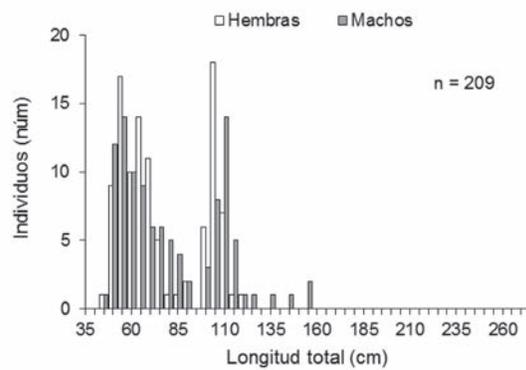


Figura 44. Estructura de tallas de *Sphyrna lewini*, capturados en la flota artesanal tiburonera en el litoral de Tabasco en 2008.

44–301 cm LT (promedio = 125.2 ± 4.04 cm LT, $n = 176$) (Fig. 45).

Se documentó un total de 207 viajes de pesca con palangre, en los que se aplicó un esfuerzo pesquero de 899 200 anzuelos a partir del cual se capturaron 61 individuos de *S. lewini*. El esfuerzo pesquero que se registró con redes de enmalle fue de 127 viajes de pesca en los que se realizaron 442 lances y se capturaron 316 individuos de *S. lewini*. Con base en los datos de captura y esfuerzo, la mayor CPUE para palangres se estimó en 2011 (Fig. 46a), mientras que para redes de enmalle en individuos por lance se estimó en 2012 (Fig. 46b).

Quintana Roo

En el litoral de Quintana Roo, mediante el monitoreo de las descargas de la flota artesanal tiburonera durante agosto-octubre de 2012, se analizó la captura de 97 viajes de pesca, 35 con palangres y 62 con redes de enmalle. Se identificaron 15 especies de tiburones y 304 individuos capturados. No hubo registros de *S. lewini* en las capturas, mientras que se documentaron tres individuos de *S. mokarran*: dos hembras con tallas de 228 y 327 cm LT y un macho de 297 cm LT. Esta especie de tiburón martillo representó 0.98% de la captura total de tiburones.

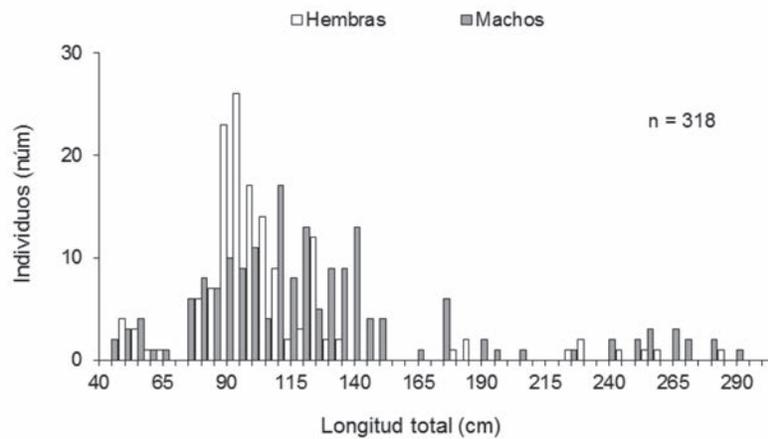


Figura 45. Estructura de tallas de *Sphyrna lewini*, capturados en la flota artesanal tiburonera en el litoral de Campeche durante el periodo 2009–2014.

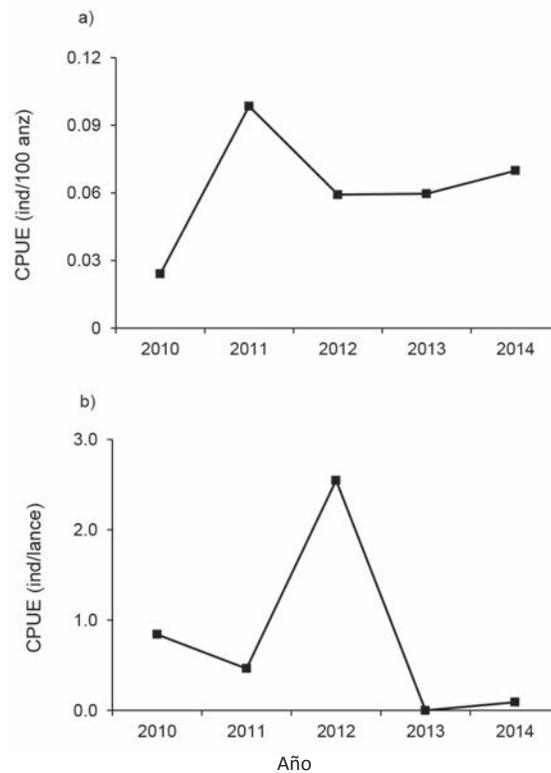


Figura 46. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de *Sphyrna lewini* con a) palangre en ind/100 anz y con b) redes en ind/lance en Campeche durante el periodo 2009–2014.

Capítulo 3

Aspectos sociodemográficos y económicos de los pescadores de tiburón en el Pacífico mexicano

MA. CONCEPCIÓN LUNA RAYA

FRANCISCO JAVIER DE LA CRUZ GONZÁLEZ

JAVIER TOVAR ÁVILA

CRIP Bahía Banderas, INAPESCA

JOSÉ LEONARDO CASTILLO GÉNIZ

CRIP Ensenada, INAPESCA

HERIBERTO SANTANA HERNÁNDEZ

CRIP Manzanillo, INAPESCA

DAVID CORRO ESPINOSA

CRIP Mazatlán, INAPESCA

ANA ALEJANDRA LIZÁRRAGA RODRÍGUEZ

CRIP Salina Cruz, INAPESCA

MARIELA BRITO CHAVARRÍA

CRIP La Paz, INAPESCA

La captura de diferentes especies de tiburón con fines comerciales es una actividad productiva relevante para la flota pesquera mexicana. En el periodo 2000–2010, la captura promedio para embarcaciones mayores y menores fue de alrededor de 7 mil t; la participación porcentual de cada flota en la captura total ha sido variable a lo largo de los años (CONAPESCA 2012). En México se hacen esfuerzos para que la pesquería de tiburón se integre a una cadena productiva que permita el aprovechamiento integral de la captura; la carne de tiburón ha tenido aceptación por parte de los consumidores nacionales debido, entre otros factores, al precio y a la disponibilidad de este producto en los mercados mayoristas, lo que supone un incremento en la demanda en los principales mercados nacionales de pescados y mariscos. Por otro lado, las aletas de tiburón, por su precio, representan otro incentivo

económico para la captura de este recurso; sin embargo, otras partes y algunos derivados del tiburón, como el hígado, son también utilizados como materia prima en algunas microempresas para la obtención de aceite y diversos subproductos, como la piel, que se utiliza en la fabricación de variados artículos.

La dinámica económica que se genera alrededor de esta pesquería ha propiciado la incorporación a esta actividad de pescadores que ven en la captura de tiburón una fuente de ingresos. Considerando la importancia de analizar los aspectos socioeconómicos que permitan abordar desde una perspectiva más amplia la problemática asociada al aprovechamiento de tiburón, el objetivo del trabajo fue describir las características sociodemográficas, económicas y pesqueras de los pescadores de tiburón de embarcaciones menores y mayores; el estudio se orienta a proporcionar

información que pueda ser utilizada como un referente o como línea base para ampliar el análisis de esta pesquería y propiciar que en la determinación de estrategias de manejo pesquero sean considerados e incorporados los aspectos económicos y sociales que sean de utilidad para el aprovechamiento sostenible de este recurso, así como orientar la política pública en la materia.

Para obtener información de la situación actual de la pesquería de tiburón en el Pacífico mexicano, se realizó un estudio de campo en 2012 orientado a identificar aspectos sociodemográficos, económicos y pesqueros de quienes se dedican al aprovechamiento del recurso y cuyos resultados se dan a conocer en el presente estudio. Con este fin se aplicó una encuesta estructurada a una muestra de 649 pescadores ribereños con actividad vigente en la captura de tiburón. El trabajo de campo se realizó en 65 localidades pesqueras en los estados de Baja California (BC), Baja California Sur (BCS), Sonora, Sinaloa, Nayarit, Colima, Oaxaca y Chiapas, que registran mayor volumen de captura de tiburón. El formato del cuestionario de encuesta para pescadores incluyó los siguientes apartados: 1) aspectos sociodemográficos, 2) actividad pesquera, 3) ingreso pesquero y comercialización y 4) normatividad.

En el caso de las embarcaciones mayores, se aplicó otra encuesta a una muestra de 37 personas que desempeñaban algún cargo en las embarcaciones que capturan tiburón; el cuestionario se aplicó en Baja California, Sonora, Sinaloa y Colima, que es donde se identificó la operación de embarcaciones mayores tiburonerías.

La información recopilada se capturó en bases de datos, en donde se diferenció entre pesca ribereña y pesca de embarcaciones mayores, para lo que se utilizó el programa Excel. A partir de estos archivos se elaboraron dos bases de datos en el programa spss v. 19.0 (Statistical Package for Social Science), para analizar los datos. De manera complementaria se obtuvo in-

formación sociodemográfica de fuentes secundarias, como el Consejo Nacional de Población (CONAPO 2012), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). En el caso de las dos primeras, se consideraron referentes que permitieran identificar las condiciones de vida en algunas localidades en donde se reconoció actividad de pescadores tiburonerías; en el caso de la CONAPESCA, se obtuvo información de estadísticas pesqueras recientes.

Aspectos sociodemográficos

La información recopilada indicó que los pescadores de tiburón tienen una edad promedio de 40 años y que los grupos de edad son similares en las diferentes localidades, con intervalos de entre 16 y 60 años. Las familias de este grupo de pescadores generalmente son de tipo nuclear de cinco, con un promedio de tres hijos, cuya edad media es de 16 años; dos de cada tres hijos cursan algún grado escolar. En la mayor parte de los hogares, el pescador es jefe de familia y en 70% de los casos observados, es el único que aporta el ingreso familiar.

El grado de escolaridad promedio de los pescadores tiburonerías es de 6.8 años, que es menor al nacional de 8.63 años. Algunos pescadores cuentan con estudios universitarios, aunque la mayoría sólo ha concluido la primaria o la secundaria. Los pescadores chiapanecos presentan mayores rezagos educativos; aproximadamente uno de cada diez pescadores no sabe leer ni escribir, situación que sólo se observa de forma marginal en el resto de los estados analizados (Tabla 1).

En materia de vivienda, 75% de los entrevistados cuenta con casa propia, en las que predominan los materiales sólidos para la construcción (Tabla 2). En 80% de las viviendas se cuenta con piso de cemento o de otro material sólido; las paredes están construidas principalmente con ladrillo o *block*; en una de

Tabla 1
Grado de escolaridad promedio de la población y de los pescadores tiburoneros

Estado	Promedio general*	Promedio pescadores**
Baja California	9.26	7.18
Baja California Sur	9.40	7.09
Sonora	9.42	6.34
Sinaloa	9.08	6.97
Nayarit	8.74	6.83
Oaxaca	7.28	7.35
Chiapas	6.67	5.33
Colima	8.95	7.33

*Fuente: INEGI (2010). Censo General de Población y Vivienda.

** Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a pescadores.

Tabla 2
Material de la vivienda de los pescadores

Material	Tierra	Cemento	Mosaico	Otro
Material de pisos	6	78	12	3
Material de paredes	Ladrillo, block	Lámina	Madera	Otro
	85	3	11	2
Material de techos	Concreto	Lámina	Madera	Otro
	56	22	17	6

Los valores están expresados en porcentaje.

cada dos viviendas hay techo de cemento, aunque también de otros materiales, como lámina, madera y palma.

En general, las viviendas tienen los servicios básicos, como energía eléctrica y agua potable entubada, de pozos o de pipas. En lo que se refiere a servicios de drenaje, existen rezagos, pues sólo 31% de las viviendas cuenta con drenaje conectado a la red pública de este servicio; 69% dispone de fosa séptica y, en algunos casos, las descargas se realizan en el mar o en lagunas costeras. La mayor parte de los pescadores tiene diferentes bienes de consumo duradero en sus viviendas, entre los que predominan los básicos, como estufa y televi-

sión, aunque también cuentan con otro tipo de electrodomésticos, aparatos electrónicos y de telefonía.

Las condiciones de marginación¹ muestran diferencias en el ámbito local y entre estados. La mayor parte de las localidades en donde se aplicó la encuesta (Tabla 3) está ubicada en localidades con grados de marginación alto, medio y bajo; en Sinaloa, Sonora y Oaxaca existe al menos una localidad en la que el grado es muy alto; en BCS se registra un mayor número de localidades con grado de marginación muy bajo.

Aspectos pesqueros

En el litoral del Pacífico mexicano, las capturas de tiburón las realizan principalmente la flota menor (pangas) y algunas embarcaciones mayores. En la *figura 1* se observa que las embarcaciones mayores reportan una captura promedio de 7 632 t, en tanto que las embarcaciones menores o pangas tienen un promedio de 7 304 t; los registros oficiales muestran capturas máximas de 10 812 t para las pangas y de 10 073 t para las embarcaciones menores (CONAPESCA 2010).

Los pescadores de tiburón son trabajadores que han tenido en la pesca su principal fuente de empleo durante prácticamente toda su vida laboral, a la que se han dedicado un promedio de 17 años; para casi la totalidad de ellos, ésta ha sido su principal actividad económica (96%). Algunos entrevistados se han dedicado menos de diez años exclusivamente a tal actividad, lo que sugiere que se siguen incorporando pescadores a ella, en la que se mantienen por aproximadamente 20 años.

1. El índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar localidades del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes (CONAPO 2012).

Tabla 3
Grado de marginación por localidad de pescadores tiburoneros

	<i>Muy alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Medio</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy Bajo</i>
BC		<ul style="list-style-type: none"> • Popotla • Playa San Ramón • Rosario • El Marrón • El Barril • Bahía de los Ángeles 	<ul style="list-style-type: none"> • Santa Rosalillita 	<ul style="list-style-type: none"> • San Felipe 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensenada • El Faro
BCS		<ul style="list-style-type: none"> • El Cardón • El Dátil • El Chicharrón • San Nicolás 	<ul style="list-style-type: none"> • Las Casitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mulegé • Las Barrancas • San Carlos 	<ul style="list-style-type: none"> • Punta Arenas • Bahía Tortugas • Punta Eugenia
Sinaloa	<ul style="list-style-type: none"> • Boca del Río 	<ul style="list-style-type: none"> • Las Aguamitas • Yameto • El Colorado 	<ul style="list-style-type: none"> • Teacapán • El Caracol • El Huitussi 	<ul style="list-style-type: none"> • La Brecha • Dautillos • La Reforma 	<ul style="list-style-type: none"> • Mazatlán
Sonora	<ul style="list-style-type: none"> • Puerto Lobos 	<ul style="list-style-type: none"> • Santa Bárbara • Moroncarit 	<ul style="list-style-type: none"> • El Choyudo 	<ul style="list-style-type: none"> • Yavaros • Puerto Libertad 	<ul style="list-style-type: none"> • Guaymas
Nayarit		<ul style="list-style-type: none"> • Boca de Camichín 	<ul style="list-style-type: none"> • Punta de Mita • La Peñita de Jaltemba 	<ul style="list-style-type: none"> • Cruz de Huanacastle • Chacala • San Blas 	
Oaxaca	<ul style="list-style-type: none"> • Corralero 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahía La Ventosa • Mazunte • Puerto Ángel • Huatulco 	<ul style="list-style-type: none"> • Puerto Escondido 	<ul style="list-style-type: none"> • Salina Cruz 	
Chiapas		<ul style="list-style-type: none"> • Puerto Madero • Boca del Cielo 		<ul style="list-style-type: none"> • Paredón 	
Colima					Manzanillo

Fuente: CONAPO (2012).

Para la captura de tiburón se utilizan diferentes artes de pesca y tipos de embarcaciones. Las embarcaciones menores o pangas, fabricadas sobre todo con fibra de vidrio, tienen una eslora promedio de 7.3 metros; utilizan motores fuera de borda de dos o cuatro tiempos de 60 hp, 75 hp y 115 hp; las embarcaciones tienen una antigüedad promedio de 9.6 años y los motores, de 5.8 años. Estas embarcaciones son tripuladas por dos o tres pescadores, realizan 4–5 viajes de pesca por semana; en algunos casos, como en Nayarit, pueden durar de tres a cuatro días.

Las embarcaciones mayores tienen dimensiones que varían de entre 25 y 30 metros de eslora, autonomía de 20–30 días de navega-

ción y realizan viajes de pesca de una duración de 12–22 días. La flota palangrera de mediana altura de Manzanillo, Colima, es un caso particular, las dimensiones de eslora son de 9–14 metros, con capacidad de bodega de 4–5 t y autonomía en la navegación de 7–10 días (Cruz *et al.* 2011).

Con relación a los artes de pesca, los pescadores refieren el uso de redes tiburoneras, de enmalle, cimbras, simpleras y, en el caso de las embarcaciones mayores, la red de arrastre. La longitud de todas ellas es muy variable: las redes tiburoneras y de enmalle tienen 705 m y 622 m de longitud promedio, respectivamente. Se utilizan tamaños de abertura de malla que van de 3 pulgadas hasta 14 pulgadas, en función

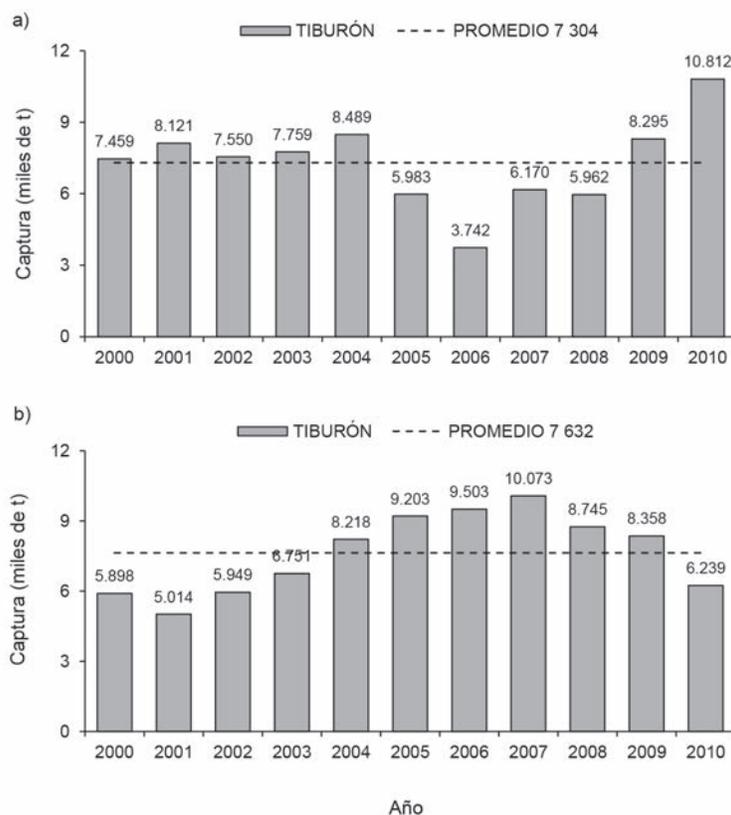


Figura 1. Captura anual de tiburón realizada y reportada en el Pacífico mexicano, a) embarcaciones menores, b) embarcaciones mayores. Fuente: Base de datos de CONAPESCA 2000–2010.

de la especie objetivo. Las cimbras o los palanques que se utilizan en las pangas tienen una longitud promedio de 3.5 km y un promedio de 440 anzuelos; las embarcaciones mayores llevan palanques de 21 millas y 750 anzuelos, en promedio. Los tamaños y tipos de anzuelos son muy variados, si bien los pescadores ribereños prefieren los conocidos como garra de águila, mustad, noruego y japonés; en los barcos utilizan el circular, noruego y garra de águila.

Artes de pesca en embarcaciones menores

Para la captura de tiburón, los pescadores ribereños utilizan cimbra, red de enmalle, red tiburonera y, en algunos casos, el arte de pesca conocido como simplera². Uno de cada cuatro

pescadores utiliza sólo cimbra, en tanto que las redes de enmalle y tiburonera son utilizadas por 19% y 15% de los pescadores, respectivamente; 40% utiliza una combinación de dos o tres artes de pesca. Se observa una diferenciación en el uso de arte de pesca por región (Tabla 4); la cimbra la utilizan principalmente pescadores ribereños de Sinaloa, Nayarit y Oaxaca; pescadores de Chiapas, BC y BCS prefieren redes de enmalle y tiburonera.

En las redes de enmalle y tiburoneras utilizadas por pescadores ribereños predominan los tamaños de malla de entre 6 y 10 pulgadas. En el caso de las redes de enmalle, 32% de los entrevistados utiliza redes con tamaño de malla menor a seis pulgadas; 14% utiliza redes

2. Arte de pesca que consta de un reinal sujeto a una boya

con ancla y banderín con una línea corta, principalmente lo utilizan pescadores de la Península de BC.

Tabla 4
Tipo de arte de pesca utilizado por embarcaciones menores por estado en la captura de tiburón (porcentajes)

Arte de pesca	Baja California	Baja California Sur	Sonora	Sinaloa	Nayarit	Oaxaca	Chiapas
Red tiburonera	10	21	25	21	4	9	2
Red de enmalle	41	28	30	8	27	0	45
Cimbra	11	5	9	34	48	40	2
Simplera	2	2	0	0	0	0	0
Red tiburonera y de enmalle	2	9	0	0	0	5	48
Red tiburonera y cimbra	1	7	18	21	14	36	0
Red de enmalle y cimbra	27	12	18	14	8	3	3
Red tiburonera, de enmalle y cimbra	5	8	0	1	0	7	0
Red de enmalle y simplera	2	7	0	0	0	0	0
Red tiburonera y simplera	0	2	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a pescadores.

con diferentes tamaño de malla. En la *tabla 5* se describen algunas características de las redes de enmalle y tiburoneras empleadas por los pescadores.

Tabla 5
Características generales de la red de pesca de tiburones y rayas

Característica	Tiburonera	Enmalle
Tamaño de malla*	<6" (7.2%) 6" a 10" (64.8%) >10" (7.9%) Combinación (20.1%)	<6" (33.0%) 6" a 10" (43.0%) >10" (5.6%) Combinación (18.4%)
Longitud promedio (metros)	705	622
Caída / Altura promedio (metros)	8.8	6
Núm. boyas	276	188

*El valor entre paréntesis representa el porcentaje de pescadores que utilizan ese tamaño de malla; la combinación se refiere al uso de redes con diferente tamaño de malla.

En los estados de Sinaloa, Nayarit, Oaxaca y Chiapas, el uso de cimbra o palangre es más común. En general, se observa que los palangres están diseñados y elaborados de diferentes formas; se utilizan distintos tipos de anzuelo, que varían en marca, tamaño y número total; además, las características del palangre en cuanto a uso de reinales, flotadores, banderines, son heterogéneas (Tabla 6).

Tabla 6
Características generales del palangre o cimbra

Característica	Valor
Longitud de la línea (m)	3 525.0
Longitud del reinal (m)	3.5
Longitud del orinque (m)	83.4
Núm. de flotadores	35
Tamaño de flotadores (cm)	33.0
Distancia entre anzuelos (m)	8.9
Distancia entre flotadores (m)	88.8
Número de banderines	3
Cantidad de anzuelos	440

Artes de pesca en embarcaciones mayores

El arte de pesca utilizado con mayor frecuencia por las embarcaciones mayores es el palangre, que tiene características muy variables. Para efectos de generalizarlas en la *tabla 7* se presentan los valores promedio del palangre utilizado. En el caso de los anzuelos, predominan el de tipo circular, el noruego y la garra de águila; 60% utiliza anzuelo de números entre uno y nueve.

Tabla 7
Características generales
de la cimbra o palangre utilizado
por embarcaciones mayores

<i>Características</i>	<i>Palangre</i>
Longitud de la línea (millas)	21
Longitud del reinal (m)	7
Longitud del orinque (m)	13
Cantidad de anzuelos	750
Número de flotadores	135
Distancia entre anzuelos (m)	44
Distancia entre flotadores (m)	215
Número de radioboyas	4
Número de banderines	6

Algunas embarcaciones utilizan la red de arrastre (en el caso de BC) y la de enmalle (en el caso de Sonora); las primeras tienen una longitud promedio de 30.6 metros y tamaños de malla 3, 4, 5, 7 y 8 pulgadas. En el caso de las de enmalle, la longitud promedio es de 10.5 km y el tamaño de malla es de cinco y 10 pulgadas.

Aspectos económicos y de mercado

Hasta aquí se han descrito algunos rasgos generales de los aspectos sociales, demográficos y pesqueros de la captura de tiburón en el Pacífico mexicano. Pero, ¿por qué es importante la captura de este recurso en localidades del litoral del Pacífico? La respuesta general es que de este recurso dependen los pescadores y sus

familias, que tienen en el recurso tiburón una fuente de ingreso y de empleo. En su afán de obtener la mayor ganancia posible, el pescador busca incrementar sus capturas y obtener el mayor precio asequible por la captura para generar ingresos suficientes que le permitan cubrir sus costos de operación, así como los gastos de manutención de él y sus dependientes económicos.

En la captura de tiburón, como sucede generalmente en toda la pesca, los rendimientos son variables en cada viaje. Las capturas promedio por viaje de pesca en embarcaciones menores pueden variar entre 100 y 600 kg; en el caso de las embarcaciones mayores, la captura es igualmente variable, registrando valores promedio de 6.8 toneladas por temporada de pesca. Sin embargo, hay embarcaciones cuyos registros son superiores a las 20 toneladas promedio por temporada y otras de apenas cinco toneladas en promedio. Como resultado de este comportamiento asociado a la pesca, el ingreso de los pescadores es fluctuante y está relacionado directamente con los costos asociados a la captura.

Los costos de operación para la actividad en embarcaciones menores es en promedio de \$3 209.00 MN por viaje de pesca. El combustible para el motor (gasolina y aceite) representa el principal y mayor costo, pues casi tres de cada cuatro pesos se destinan al pago de ese insumo. En la mayoría de los casos, el pescador debe absorber los gastos asociados con el viaje de pesca, pero se pueden presentar en esta dinámica diferentes formas en las que el pescador puede ser financiado por un agente económico que, la mayoría de las veces, es un permisionario o, bien, la cooperativa.

El costo promedio por viaje de pesca de las embarcaciones mayores es de \$110 954.00 MN. El rubro de combustible (diesel y lubricante) representa 55% del costo total y alcanzan un monto de \$60 925.00 MN; el pago a la tripulación representa 17% del costo total estimado, en tanto que el de avituallamiento es de

\$31 150.00 MN por viaje de pesca, o 28% del total. En lo que se refiere a los costos fijos por temporada, se estimó un presupuesto promedio de \$80 850.00 MN, incluido el costo de mantenimiento y el de reparación de la embarcación.

Comercialización de la captura

La captura, por lo regular, sigue la cadena de comercialización representada en la *figura 2*. En venta al mayoreo, el mercado de La Viga, ubicado en el D.F., y el Mercado del Mar, en Zapopan, Jal., son los principales centros de acopio y distribución de tiburón en el ámbito nacional. En las localidades pesqueras, el producto se comercializa localmente y en algunos casos en el ámbito regional en ciudades cercanas a los puntos de desembarque.

Del tiburón se aprovecha la carne, el hígado para producir aceite (generalmente en escala artesanal), la piel, las vértebras, las mandíbulas y las aletas. Cada producto y cada derivado tienen un precio diferenciado (Tabla 8), que es muy variable a lo largo del año. La carne de tiburón que se oferta en la presentación de entero (sin aletas), tiene en promedio un precio de playa de \$22.00 MN por kg; en el caso de filete, en las presentaciones de fresco y seco, tiene precios de entre \$39.00 MN y \$42.00

MN por kg. El aceite de hígado de tiburón se obtiene generalmente de forma artesanal y en pequeña escala y su precio es en promedio de \$170.00 MN por litro; en el caso de la piel de tiburón, se comercializa sólo en algunas localidades pesqueras y su precio varía en función de la calidad.

Tabla 8

Precio promedio de los productos y derivados que vende el pescador

Producto	Precio promedio
Tiburón entero (\$/kg)	22
Filete fresco de tiburón (\$/kg)	39
Filete seco de tiburón (\$/kg)	42
Aceite/hígado de tiburón (\$/lt)	170

De los derivados obtenidos del tiburón, las aletas son las que registran mayor valor en el mercado. Las aletas de tiburón se clasifican en primera, segunda y tercera calidad (Méndez-Funes 2014) y se comercializan en fresco y seco (Tabla 9). Las frescas registran un precio promedio de primera mano (o de playa) entre \$130.00 MN a \$650.00 MN por kg; en el caso de la aleta seca, el precio de primera calidad es superior a los \$1 000.00 MN, en promedio.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, 47% de los pescadores vende las aletas

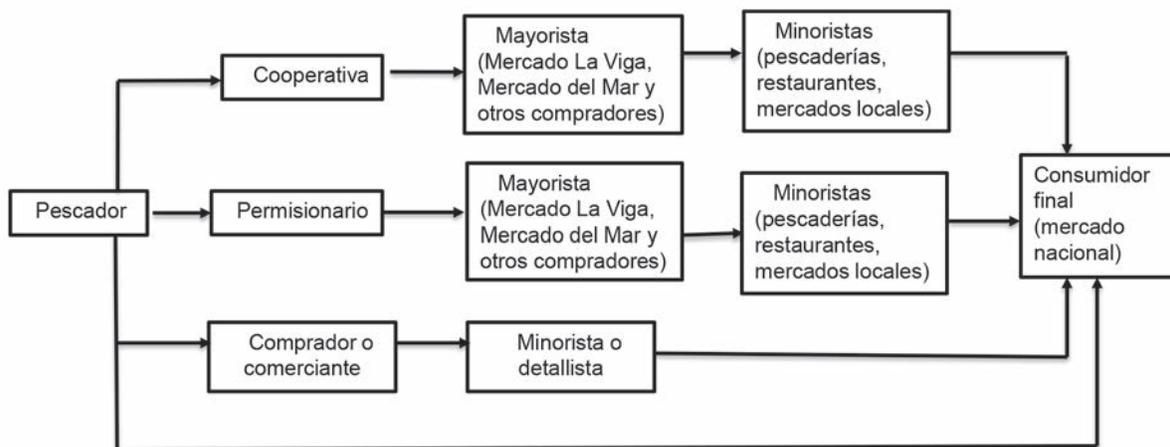


Figura 2. Principales canales de comercialización de carne de tiburón.

Tabla 9
Precio promedio de aleta,
en presentación fresca y seca

<i>Producto</i>	<i>Aleta fresca</i> (\$/kg)	<i>Aleta seca</i> (\$/kg)
Aletas de 1ª	657	1 077
Aletas de 2ª	304	424
Aletas de 3ª	130	200

de tiburón al permisionario y 19% a la cooperativa. Sin embargo, su comercialización la realizan intermediarios que acopian el producto en diferentes localidades y se encargan de distribuirlo, pero se desconocen detalles de la cadena de comercialización. Méndez-Funes (2014) menciona que se exporta a Estados Unidos para abastecer un mercado interno, además de venderla al mercado asiático (principalmente Japón y Hong Kong); también se comercializa directamente en el mercado asiático partiendo de la Ciudad de México, donde con anterioridad se realizó una recolecta de aletas de diferentes puertos, sobre todo del litoral del Pacífico. Los mayores exportadores de tiburón son Hong Kong, Japón, China, México y Estados Unidos. Respecto a los países importadores, la región que mayor cantidad importa es el este de Asia, teniendo a Hong Kong y a Singapur como los principales, lo que ha propiciado que las aletas alcancen precios muy elevados (Soriano-Velásquez *et al.* 2006).

La pesquería de tiburón es una actividad productiva de importancia económica, social, cultural y alimenticia. La captura de este recurso representó en el periodo de 1980 a 2012, la oferta de cerca de 17 mil t de alimento promedio anual; en 2012, la captura de tiburón representó 1.17% de la captura total nacional obtenida, lo que ubica a este recurso en el lugar 15 en la participación porcentual de las especies capturadas en México (CONAPESCA 2012).

La presencia de tiburones en aguas mexicanas ha dado origen a varias pesquerías mul-

tiespecíficas que han sido fuente de alimento y empleo (Castillo-Geniz *et al.* 2008). La actividad económica generada en torno a la pesca tiene gran importancia local en algunas regiones del país y constituye una actividad fundamental de la economía de muchas comunidades costeras (Anta-Fonseca *et al.* 2008) en los 93 municipios costeros del Pacífico mexicano, en donde se registró 87.6% de las capturas de tiburón en 2012.

El aprovechamiento de tiburón en las diferentes fases de la pesquería ha generado una dinámica económica en localidades, donde la pesca tiene importancia como actividad productiva. Los pescadores que se emplean en la captura de este recurso, permanecen en esta actividad casi toda su vida laboral y están sujetos a las condiciones de variabilidad en sus ingresos, como sucede generalmente en la pesca, donde el ingreso es más volátil que en otros sectores económicos (Yagi 2007). Aun en estas condiciones, la mayor parte de los pescadores de tiburón tiene acceso a servicios básicos como educación, vivienda y servicios públicos, aunque en varias localidades aún existen rezagos en infraestructura pública, que se reflejan en algún grado de marginación.

La pesca de tiburón se realiza con artes de pesca que tienen una amplia diversidad de diseños, medidas y materiales de construcción (CONAPESCA-INP 2004). Para la pesca ribereña de tiburón se utilizan la cimbra y algún tipo de red; las embarcaciones mayores prefieren el palangre. El uso de los equipos de pesca, sus características y, en general, las operaciones de pesca que se realizan para la captura de este recurso, muestran una pesquería heterogénea. Esto, además de tener implicaciones para el manejo pesquero, es un aspecto que influye en los grados de inversión y costos de operación por viaje de pesca. Para solventar estos gastos y obtener una ganancia, el pescador busca obtener la máxima captura posible.

En años recientes, la pesquería de tiburón ha representado una importante oferta de alimento de bajo costo. En 2012, la captura registrada de tiburón fue de 16 766 t (CONAPESCA 2012), lo que representó alimento para consumo humano directo a un precio de mercado de \$30.00 MN a \$40.00 MN por kilogramo de carne³. Además, algunos productores generalmente establecidos en localidades en donde se descarga tiburón, aprovechan los derivados (como la piel y el hígado) como materia prima para la elaboración de subproductos, que se obtienen sobre todo por medio de métodos artesanales.

El aprovechamiento de tiburón representa un incentivo económico para el pescador, dado el alto precio que alcanzan las aletas. La venta de un kilogramo de éstas equivale a una venta de 30–50 kg de tiburón entero, aproximadamente, dependiendo del tipo de aleta; sin embargo, el rendimiento de aleta por kilogramo de tiburón es bajo, pues se requiere cerca de una tonelada de tiburón para obtener entre 18–20 kg de aleta (Soriano-Velásquez *et al.* 2006, Méndez-Funes 2014). Ante este escenario de altos incentivos económicos y de las posibles implicaciones en la sostenibilidad del recurso, en México se debe buscar el aprovechamiento de forma integral el tiburón (carne, la piel, el hígado, las mandíbulas y, desde luego, las aletas). Más de 90% de la producción nacional de elasmobranquios es utilizado como alimento para consumo humano directo en diferentes presentaciones, como son: fresco, congelado o seco-salado (CONAPESCA-INP 2004).

Para los pescadores y sus dependientes económicos, la pesca de tiburón representa una importante fuente de ingreso. Los grados de inversión en la pesquería son relativamente altos, si se consideran los artes y equipos de pesca que se requieren. Por otro lado, la

variabilidad en las capturas y los altos costos de operación por viaje de pesca, incide en los ingresos netos obtenidos por el pescador. En este escenario, la captura de tiburón genera incentivos y expectativas motivadas por el precio del producto y los derivados, como las aletas; esta situación es relevante, ya que los incentivos y beneficios esperados influyen en las decisiones de corto plazo de los pescadores (Salas *et al.* 2004).

Los esquemas de aprovechamiento regulado del tiburón requieren la consideración de los aspectos económicos y sociales que atañen al pescador. Las decisiones de manejo tienen implicaciones en las condiciones de vida de éstos y de sus dependientes económicos, debido a que las acciones de ordenación casi siempre involucran al pescador, a quien afectan de forma directa (Cochrane 2005). La instrumentación de estas acciones de manejo requiere información actualizada, que consideren además los diferentes aspectos que inciden en la pesquería, tanto ambientales como sociales.

La información recopilada en campo permitió generar datos actualizados acerca de algunos aspectos económicos, sociodemográficos y pesqueros de la captura de tiburón en el Pacífico mexicano. Sin embargo, se identificaron vacíos de información que limitan el análisis cuantitativo de la pesquería en relación con los indicadores económicos; en el caso particular de la aleta de tiburón, las estadísticas oficiales son limitadas y, en muchos casos, poco confiables, por lo que sólo se tiene un estimado básico del impacto directo e indirecto de la comercialización de este subproducto.

A manera de conclusión se puede mencionar que la pesquería de tiburón en el Pacífico mexicano se realiza en condiciones productivas que pueden ser consideradas heterogéneas. La flota pesquera tiburonera utiliza artes y equipos de pesca que varían en capacidades y características; en la flota menor de algunos estados predomina el uso de cimbra, en otros de algún tipo de red y, en algunos casos, una

3. La información de precios de mercado se obtuvo de la página de la Secretaría de Economía <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>

combinación de estos dos artes de pesca; la flota mayor utiliza principalmente el palangre.

La actividad representa una fuente de empleo de largo plazo. En general se observó que para los pescadores tiburoneros, la captura de este recurso es la principal actividad económica, que realizan durante un periodo laboral promedio de aproximadamente 20 años. El ingreso derivado de esta actividad le permite a la mayor parte de los pescadores tener acceso a vivienda propia, con acceso a servicios públicos básicos.

La flota tiburonera del Pacífico es el principal proveedor de carne de tiburón en diferentes presentaciones para el consumidor

nacional. Esta situación ha favorecido el aprovechamiento integral del tiburón, del que se obtienen además subproductos y derivados, como aceite y piel, que son utilizados en otras actividades productivas y comerciales. Sin embargo, el alto precio de las aletas, aun las de tercera calidad, representa un incentivo económico que tiene un impacto decisivo en la dinámica productiva de la flota tiburonera y de los pescadores, situación que debería ser considerada en las estrategias de manejo pesquero de este recurso y en el diseño y la instrumentación de políticas públicas para el aprovechamiento racional y sustentable de los *stocks* pesqueros de tiburón.

Agradecimientos

El más sincero agradecimiento de todos los autores del presente libro, a los pescadores de tiburón de México, quienes a lo largo de varias décadas han hecho posible la recopilación de tan valiosa información por parte del INAPESCA.

Capítulo 1

Al Biól. Hesiquio Benítez (CONABIO) por sus comentarios en la primera versión de este capítulo.

Capítulo 2

Un sincero agradecimiento a los pescadores, permisionarios y compradores de tiburón de los ejidos Villa de Jesús María y Morelos, BC, por su invaluable colaboración en el desarrollo de los trabajos de investigación sobre la pesca de tiburones y rayas en Bahía Sebastián Vizcaíno, particularmente a Salvador Barrios Hernández, José Hermosillo Barrón, Octavio de la Cruz Guillen, Javier Cornejo Fregoso, Arturo Delgado González y Abundio Castillo Medina. Al Dr. Oscar Sosa Nishizaki (CICESE) por permitir el uso de datos de *S. zygaena* recolectados por su equipo de trabajo, particularmente al M. en C. Omar Santana Morales. Al M. en C. Alfonso Medellín Ortiz por su análisis inicial de las capturas de *S. zygaena* en BC.

A los pescadores artesanales de tiburón de Sinaloa y sur de Sonora, por permitir analizar su captura y darnos el tiempo necesario para el acopio de la información. A los patrones y tripulantes de la flota tiburonera de mediana altura y altura de Mazatlán, Sin., por el registro de la captura de las especies objetivo y las especies capturadas incidentalmente. A la CONAPESCA por permitir la consulta de las Bitácoras de Pesca de embarcaciones tiburoneras de Mazatlán. Al Ing. Pedro Valdez Ledón y a la M. en C. Yolene Osuna Peralta, por su apoyo en el programa Qgis y la captura de las Bitácoras de Pesca respectivamente.

A los pescadores y permisionarios de tiburón de la Isla Isabel, San Blas, La Cruz de Huanacastle, Chacala, La Peñita de Jaltemba y demás comunidades pesqueras nayaritas por su apoyo. A todos los estudiantes y colaboradores del Programa Tiburón del CRIP - Bahía Banderas que han aportado información con sus estudios en los últimos años.

A los pescadores y permisionarios de la costa de Michoacán por su valioso apoyo en el trabajo de campo, en especial a Francisco García Delgado y Victor Manuel Castillo Medina y a los socios de la SCPP “29 de Julio” en Lázaro Cárdenas, Michoacán.

A las Sociedades Cooperativas, pescadores y permisionarios de tiburón de Paredón, Costa Azul y Puerto Madero, Chis., así como Puerto Escondido, San Agustínillo y Huatulco, Oax., por permitir analizar sus capturas y darnos el

tiempo necesario para el acopio de la información. A los patrones y tripulantes de la flota camaronera de altura de Salina Cruz, Oax., por el registro de la captura de las especies de tiburón capturadas incidentalmente. A las Oficinas Federales de Pesca (CONAPESCA) de Puerto Madero y Tonalá, Chis., y de Puerto Escondido y Salina Cruz, Oax., por permitir la consulta de las Bitácoras de Pesca de embarcaciones tiburonerías. Al Lic. Pedro Herver Saucedo y al Lic. Cornelio Cruz Hernández, a Ricardo Del Pino Hermosilla y Cándido González Lucero por su apoyo en la captura de las Bitácoras de Pesca.

A los pescadores y permisionarios de tiburón de Alvarado, Antón Lizardo, Casitas, Palaya Zapote, Coatzacoalcos y Tamiahua, Veracruz; San Pedro, Tabasco; Isla Arena, Sabancuy, Seybaplaya, Isla Aguada y Champotón, Campeche, por brindarnos su colaboración y apoyo en la colecta de los datos de sus capturas y su valiosa información de sus artes y prácticas de pesca. Asimismo a estudiantes y tesisistas que participaron durante los muestreos de las capturas de tiburones.

Capítulo 3

A los pescadores, permisionarios y dirigentes de cooperativas dedicados a la captura de tiburón de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Colima, Oaxaca y Chiapas, por participar en las encuestas. Así como a los colaboradores que apoyaron con la aplicación de encuestas: María Jiménez, Blanca Velázquez, Carlos Godínez y Francisco Martínez (Ensenada), Gustavo Andrade, Manuel Muñoz, Jazmín Sánchez, Teodosio Pacheco, Alfredo Verde, Amado Torres y Crescencio Castillo (Mazatlán), Alberto Rodríguez, Darío Chávez y Karla Garcés (Nayarit), Gabriel Jiménez y Marina Contreras (BCS), Domingo Brambila, Juan Valdez y Mauricio Salas (Colima), Oswaldo Morales y Adriana J. Alatorre (Oaxaca). Su participación fue muy valiosa para la realización de este trabajo.

Literatura citada

- Acal DS, S Soriano-Velásquez, JL Castillo-Géniz, CE Ramírez-Santiago y F Sancho-Vázquez. 2002. Estructura de la comunidad de tiburones en la pesquería artesanal del golfo de Tehuantepec, México. *Memorias del VIII Congreso Nacional Ictiología*, Puerto Ángel, Oaxaca. 54p.
- Alejo-Plata MC, S Ramos-Carrillo y JL Cruz-Ruiz. 2007a. La pesquería artesanal del tiburón en Salina Cruz, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 6: 37–51.
- Alejo-Plata MC, JL Gómez-Márquez, CS Ramos y E Herrera-Galindo. 2007b. Presencia de neonatos y juveniles de tiburón en la costa de Oaxaca, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42(3): 403–413.
- Anislado-Tolentino V. 2000. Ecología Pesquera del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith 1834) en el litoral del estado de Michoacán, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. 118p.
- Anislado-Tolentino V and C Robinson-Mendoza. 2001. Age and growth of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith 1834), along the central Pacific coast of Mexico. *Ciencias Marinas* 27(4): 501–520.
- Anislado-Tolentino V, M Gallardo-Cabello, F Amezcua-Linares and F Robinson-Mendoza. 2008. Age and growth of the scalloped Hammerhead Shark *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith 1834), from the southern coast of Sinaloa, México. *Hidrobiológica* 18(1): 31–40.
- Anta-Fonseca SL, J Carabias, A Díaz de León, C Illsley, C López, D Robinson, E Escamilla, F Edouard, F Ramírez, L merino, M Chauvet, O Ramírez, P Álvarez, R Obregón, S Madrid, S Purata y S Ávila. 2008. Consecuencias de las políticas públicas en el uso de los ecosistemas y la biodiversidad. *En*: J Carabias, A Mohar, S Anta y J de la Maza (compiladores). *Capital natural de México. Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*. Vol. III. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp: 87–153.
- Applegate SP, L Espinosa-Arrubarena, L Menchaca y F Sotelo-Macías. 1979. *Tiburones mexicanos*. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. Secretaría de Educación Pública, México. 146p.
- Applegate SP, F Sotelo-Macías and L Espinosa-Arrubarena. 1993. An overview of Mexican shark fisheries, with suggestions for shark conservation in Mexico. *En*: S Branstetter (ed.). *Conservation, Biology of Elasmobranchs*. NOAA Technical Report NMFS 115: 31–38.
- Au DW and SE Smith. 1997. A demographic method with population density compensation for estimating productivity and yield per recruit of the leopard shark (*Triakis semifasciata*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 415–420.
- Baum JK and RA Myers. 2004. Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecology Letters* 7: 135–145.
- Bedford D. 1987. Pacific angel shark management. Information document. *California Fish and Game*. 49p.
- Beebe W and J Tee-Van. 1941. Fishes of the tropical eastern Pacific (from Cedros Island, Lower California, South to the Galapagos Islands and Northern Peru). Part 2: Sharks. *Zoologica* 26(2): 93–124.
- Bejarano-Álvarez M, F Galván-Magaña and RI Ochoa-Báez. 2010. Reproductive biology of the scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* (Chondrichthyes: Sphyrnidae) off south-west

- Mexico. *Aqua, International Journal of Ichthyology* 17(1): 11–22.
- Bizzarro JJ, WD Smith, RE Hueter, J Tyminski, JF Márquez-Farías, JL Castillo-Géniz, GM Cailliet y CJ Villavicencio-Garayzar. 2007. El estado actual de los tiburones y rayas sujetos a explotación comercial en el Golfo de California: Una investigación aplicada al mejoramiento de su manejo pesquero y conservación. Traducción por: J Leonardo Castillo-Géniz. Moss Landing Marine Laboratories Tech. Pub. 2009–02.
- Bizzarro JJ, WD Smith, JL Castillo-Géniz, A Ocampo-Torres, JF Márquez-Farías and RE Heuter. 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 JJ, WD Smith, JF Márquez-Farías, J Tyminski and RE Hueter. 2009b. Temporal variation in the artisanal elasmobranch fishery of Sonora, Mexico. *Fisheries Research* 97: 103–117.
- Bonfil R. 1997. Status of shark resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. *Fisheries Research* 29: 101–117.
- Bonfil R, SC Clarke and H Nakano. 2008. The biology and ecology of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*. In: *Sharks of the open ocean: Biology, Fisheries and Conservation*. Oxford: Blackwell Science, pp: 128–39.
- Braccini JM, BM Gillanders and TI Walker. 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.
- 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.
- Bruce BD. 2008. The biology and ecology of the White Shark, *Carcharodon carcharias*. In: MD Camhi, EK Pikitch and EA Babcock (eds.). *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp: 69–81.
- Brusca RC, LT Findley, PA Hastings, ME Hendrickx, JT Cosio and AM van der Heiden. 2005. Macrofaunal diversity in the Gulf of California. In: JL Cartron, G Ceballos and RS Felger (eds.). *Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern Mexico*. Oxford Univ. Press, New York, pp: 179–202.
- Carranza EA, M Gutiérrez y R Rodríguez. 1975. Unidades morfo-tectónicas continentales de las costas mexicanas. *Anales del Instituto de Cien. del Mar y Limnol. UNAM*, 2(1): 81–88.
- Cartamil D, O Santana-Morales, M Escobedo-Olvera, D Kacev, JL Castillo-Géniz, JB Graham, RD Rubin and O Sosa-Nishizaki. 2011. The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California, Mexico. *Fisheries Research* 108: 393–403.
- Castillo-Géniz JL, JF Márquez, MC Rodríguez de la Cruz, E Cortés and A Cid del Prado. 1998. The Mexican artisanal shark fishery in the Gulf of Mexico: towards a regulate fishery. *Marine and Freshwater Research* 49: 611–620.
- Castillo-Géniz JL, JF Márquez-Farías, A Cid del Prado-Vera, SR Soriano-Velásquez y CE Ramírez-Santiago. 2000. Tiburones del Golfo de México. En: A Aguilar-Ibarra, P Arenas-Fuentes, L Beléndez-Moreno, JI Fernández Méndez, L López-González, I Ortiz-Fortunat, P Sierra-Rodríguez, P Ulloa-Ramírez y A Díaz de León-Corral (eds.). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México; Evaluación y Manejo*. INP-SEMARNAP. México, D.F., pp: 423–450.
- Castillo-Géniz JL, SR Soriano-Velásquez y R Villaseñor R. 2008. Pesquerías mexicanas de tiburón en el Océano Pacífico. En: T Machii y OJ Flores (eds.). *Pesquerías Latinoamericanas*. CONAPESCA, SAGARPA, México, pp: 211–241.
- Castillo-Géniz JL, CJ Godínez-Padilla, HA Ajás-Terriquer y LV González-Ania. 2014. Catch data for shortfin mako shark reported by fishery observers in the Ensenada and Mazatlan longline fleets from Mexican Pacific in 2006–2014. Documento de trabajo (*Working paper*) ISC/14/SHARKWG-3/. Taller del Grupo de Trabajo de Tiburones del Comité Científico Internacional para el Atún y Especies Afines del Pacífico Norte (isc Shark Working Group Workshop), noviembre 19-26, 2014, Puerto Vallarta, Jalisco, México. 19p.
- Castillo-Géniz JL, CJ Godínez-Padilla, FJ Martínez-García, I Ortega-Salgado, HA Ajás-Terriquer, LV González-Ania, JI Fernández-Méndez, H Haro-Ávalos y A Medellín-Ortíz. 2015. Estudios sobre las pesquerías de tiburones y rayas del noroeste del Pacífico mexicano: Investigaciones aplicadas para el mejoramiento de su manejo pesquero y conservación. Informe de investigación (Documento interno). Centro

- Regional de Investigación Pesquera – Enseñada. Instituto Nacional de Pesca. 80p.
- Castro-Aguirre JL. 1967. Contribución al estudio de los tiburones en México. Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional. México, DF. 257p.
- Castro JI. 1996. *The Sharks of North American Waters*. Second Edition. Texas A&M. University Press. College Station, TX. 180p.
- Chen CT, KW Liu and SJ Young. 1999. Preliminary report on Taiwan's whale shark fishery. In: SL Fowler, T Reid and FA Dipper (eds.). *Elasmobranch biodiversity, conservation and management*. Proc. Int. Seminar and Workshop in Sabah, Malaysia. IUCN, Gland, Switzerland, pp: 162–167.
- CITES. 2013. Apéndices I, II y III de la CITES. Convención sobre el comercio internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. <<https://www.cites.org/esp/app/index.ph>>. Consultado 10 de octubre del 2015.
- Cochrane KL. 2005. El uso de la información científica en el diseño de las estrategias de ordenación. En: KL Cochrane (ed.). *Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación*. FAO Documento Técnico de Pesca 424. Roma, pp: 91–123.
- Compagno LJV. 1984. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. *FAO Fisheries Synopsis* 4(125): 1–655.
- Compagno LJV. 1990. Sharks exploitation and conservation. In: HL Pratt Jr., SH Gruber and T Taniuchi (eds.). *Elasmobranchs as living resources: Advances in the biology, ecology, systematics, and the status of fisheries*. U.S. Dept. Commerce, NOAA Technical Report NMFS 90, pp: 391–414.
- Compagno LJV, F Krupp y W Schneider. 1995. Tiburones. En: W Fischer, F Krupp, W Schneider, C Sommer, KE Carpenter y VH Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental*. Volumen II. Vertebrados-Parte 1. Roma, FAO, pp: 648–743.
- CONAPESCA. 2010. *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2010*. SAGARPA, México. 305p.
- CONAPESCA. 2011. *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2011*. SAGARPA, México. 311p.
- CONAPESCA. 2012. *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2012*. SAGARPA, México. 385p.
- CONAPESCA-INP. 2004. *Plan de Acción Nacional para el Manejo y Conservación de Tiburones, Rayas y Especies Afines en México*. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Mazatlán, México. 85p.
- CONAPO. 2012. Índice de marginación por localidad 2010. Primera Edición. México. Consejo Nacional de Población, Disponible en http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010
- Corro-Espinosa D. 1996. Programa Tiburón. Informe técnico (Documento interno). Centro Regional de Investigación Pesquera - Mazatlán, INAPESCA. 7p.
- Corro-Espinosa D y A Hernández-Carballo. 2002. Tiburones y Rayas de Sinaloa. En: JL Cifuentes-Lemus y J Gaxiola-López (eds.). *Atlas de la Biodiversidad de Sinaloa*. El Colegio de Sinaloa, pp: 291–299.
- Corro-Espinosa D, G Andrade-Domínguez, Y Osuna-Peralta, DN Corro-Mendivil y A Longoria-Sánchez. 2014. Análisis de las capturas comerciales de tiburones oceánicos en el Pacífico Mexicano, 2009-2012. Informe de investigación (Documento interno). Centro Regional de Investigación Pesquera - Mazatlán, INAPESCA. 27p.
- Corro-Espinosa D, G Andrade-Domínguez y A Torres. 2015. Análisis preliminar de la edad y crecimiento de la cornuda prieta, *Sphyrna zygaena*, en el Golfo de California. Informe de investigación (Documento interno). Centro Regional de Investigación Pesquera - Mazatlán, INAPESCA. 17p.
- Cortés E, F Arocha, L Beerkircher, F Carvalho, A Domingo, M Heupel, H Holtzhausen, MN Santos, M Ribera and C Simpfendorfer. 2010. Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Aquatic Living Resources* 23: 25–34.
- Cruz A, SR Soriano-Velásquez, H Santana-Hernández, CE Ramírez-Santiago y JJ Valdez-Flores. 2011. La pesquería de tiburones oceánicos-costeros en los litorales de Colima, Jalisco y Michoacán. *Revista de Biología Tropical* 59(2): 655–667.
- DOF. 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006, pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. *Diario oficial de la Federación*. México. 14 de febrero de 2007.

- DOF. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SE-MARNAT-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. México*. 30 de diciembre de 2010.
- DOF. 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. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México. *Diario oficial de la Federación. México*. 11 de junio de 2012.
- Drew M, WT White, Dharmadi, AV Harry and C Huveneers. 2015. Age, Growth and Maturity of the Pelagic Thresher *Alopias pelagicus* and the Scalloped Hammerhead *Sphyrna lewini*: Age and Growth of Two Large Shark Species. *Journal of Fish Biology* 86(1): 333–54.
- Duffy C. 2004. International trade in white shark *Carcharodon carcharias* products from New Zealand. Newsletter of the IUCN Shark Specialist Group. *Shark News* 16: 1–3.
- Espinosa-Pérez H, JL Castro-Aguirre y L Huidobro-Campos. 2004. *Catálogo sistemático de tiburones (Elasmobranchii: Selachimorpha)*. Listado Faunístico IX. Pub. Esp. IBUNAM. 135p.
- FAO. 2001. La Ordenación Pesquera. 1. Conservación y Ordenación del Tiburón. FAO *Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable*. No. 4, Supl. 1, FAO Servicios de Recursos Marinos, Roma, FAO. 66p.
- FAO. 2010a. FISHSTAT global landings database. <www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/en> Consulta realizada 5 de junio, 2015.
- FAO. 2010b. Global commodities production database. <www.fao.org/fishery/statistics/global-commodities-production/query/en> Consulta realizada 15 de junio, 2015
- Froese R and D Pauly. 2011. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.
- Furlong-Estrada E, J Tovar-Ávila y E Ríos-Jara. 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.
- Furlong-Estrada E, J Tovar-Ávila, JC Pérez-Jiménez and E Ríos-Jara. 2015. Resilience of *Sphyrna lewini*, *Rhizoprionodon longurio* and *Carcharhinus falciformis* at the entrance of the gulf of California after three decades of exploitation. *Ciencias Marinas* 41(1): 49–63.
- Galeana-Villaseñor I, F Galván-Magaña y H Santana-Hernández. 2009. Pesca con anzuelos en barcos palangreros del Océano Pacífico Mexicano: efectos en la captura y peso de tiburones y otras especies. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44: 163–172.
- Gallegos-Camacho R. 2009. Determinación de la edad del tiburón martillo *Sphyrna lewini* en las costas de Nayarit, México. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Bahía de Banderas, Nayarit, México. 82p.
- Galván-Magaña F, EM Hoyos-Padilla, CJ Navarro-Serment and JF Márquez-Farías. 2010. Records of White sharks, *Carcharodon carcharias*, in the Gulf of California, Mexico. *Marine Biodiversity Records* 3 e111
- 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, México. 61p.
- Hamady LL, LJ Natanson, GB Skomal and SR Thorrold. 2014. Vertebral bomb radiocarbon suggests extreme longevity in white sharks. *Plos One* 9(1): e84000.
- Harry AV, WG Macbeth, AN Gutteridge and CA Simpfendorfer. 2011. The Life Histories of Endangered Hammerhead Sharks (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) from the East Coast of Australia. *Journal of Fish Biology* 78(7): 2026–51.
- Hernández-Carballo A. 1971. La pesquería de los tiburones en México. Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 123p.
- Hernández-Carballo A. 1976. La Pesquería de Tiburón en México. *Téc. Pesq. Año IX, N° 99*. 38p.
- Hobday AJ, ADM Smith, IC Stobutzki, C Bulman, R Daley, JM Dambacher, RA Deng, J Doldney, M Fuller, D Furlani, SP Griffiths, D Johnson, R Kenyon, Knuckey IA, Ling SD, R Pitcher, KJ Sainsbury, M Sporcic, T Smith, C Turnbull, TI Walker, SE Wayte, H Webb, A Williams, BS Wise and S Zhou. 2011. Ecological risk assessment for the effects of fishing. *Fisheries Research* 108(2-3): 372–384.

- Holden MJ. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. In: FR Harden-Jones (ed.). *Sea Fisheries Research*. London, Elek Science, pp: 117–138.
- Hsu HH, SJ Joung, RE Hueter and KM Liu. 2014. Age and growth of the whale shark (*Rhincodon typus*) in the North-Western Pacific. *Marine and Freshwater Research* 65(12): 1145–1154.
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx> consultado el 30 de enero de 2015.
- Kato S. 1965. White shark *Carcharodon carcharias* from the Gulf of California with a list of sharks seen in Mazatlan, Mexico, 1964. *Copeia* 1965(3): 384.
- Kato S and A Hernández-Carvalho. 1967. Shark tagging in the Eastern Pacific Ocean, 1962-1965. In: PW Gilbert, RF Mathewson and DP Rall (eds.). *Sharks, skates and rays*. The Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland, pp: 93–109.
- Kokko H, J Linsdstrom and E Ranta. 2001. Life histories and sustainable harvesting. In: JD Reynolds, GM Mace, KH Redford and JG Robinson (eds.). *Conservation of exploited species*. Cambridge University Press, Cambridge, pp: 301–322.
- Kotas JE, V Mastrochirico and M Petrerre-Junior. 2011. Age and growth of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith 1834), from the southern Brazilian coast. *Brazilian Journal of Biology* 71(3): 755–761.
- Lack M and G Sant. 2008. *Illegal, unreported and unregulated shark catch: a review of current knowledge and action*. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts and TRAFFIC, Camberra, Australia. 57p.
- Lessa R, FM Santana and R Paglerani. 1999. Age, growth and stock structure of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, from the Southwestern Equatorial Atlantic. *Fisheries Research* 42(1): 21–30.
- Madrid J, P Sánchez and A Ruiz. 1997. Diversity and abundance of a tropical fishery on the Pacific shelf of Michoacan, Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 45: 485–495.
- Magaña VO, JL Vázquez, JB Pérez y JL Pérez. 2001. El fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) y sus impactos en México. En: E Escobar-Briones, M Bonilla, A Badán, M Caballero y A Winckell (eds.). *Los efectos del fenómeno El Niño en México 1997-1998*. CONACYT, México, pp: 17–24.
- Marín-Osorno R. 1992. Aspectos biológicos de los tiburones capturados en las costas de Tamaulipas y Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, México. 147p.
- Márquez JF. 2002. Análisis de la pesquería de tiburón en México. Tesis de Maestría. Universidad de Colima. 96p.
- Márquez-Farías JF. 2002. The artisanal ray fishery in the Gulf of California: Development, fisheries research, and management issues. IUCN Shark Specialist Group. *Shark News* 14: 1–5.
- Mejía-Salazar LA. 2007. Biología reproductiva del cazón bironche *Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert 1882) en el Pacífico mexicano. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Marinos, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), Instituto Politécnico Nacional, La Paz, BCS. 67p.
- Méndez-Funes D. 2014. Aspectos legales y socioeconómicos del comercio de las aletas de tiburón en Ensenada, Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 112p.
- Mendizabal y Oriza D, R Vélez-Marín, LF Márquez-Farías y SR Soriano-Velásquez. 2001. Tiburones oceánicos del Pacífico. En: MÁ Cisneros-Mata, LF Beléndez-Moreno, E Zárate-Becerra, MT Gaspar-Dillanes, LC López-González, C Saucedo-Ruiz y J Tovar-Ávila (eds.). *Sustentabilidad y pesca responsable en México. Evaluación y manejo 1999-2000*. INAPESCA-SAGARPA, pp: 179–209.
- Mondragón-Sánchez LF. 2011. Análisis de la composición de tallas y edades de los tiburones capturados por la pesquería artesanal de Nayarit (2007–2010). Tesis de Licenciatura. Universidad del Mar, Oaxaca. 68p.
- Musick JA. 1999. Ecology and conservation of long-lived marine animals. In: JA Musick (ed.). *Life in the Slow Lane: Ecology and Conservation of Long-Lived Marine Animals*. American Fisheries Society Symposium 23, Bethesda, MD, pp: 1-10.
- Musick JA and S Musick. 2011. *Sharks*. FAO Fisheries and Aquaculture Reviews and Studies. Rome, FAO. 13p.
- Olsen AM. 1959. The status of the school shark fishery in south-eastern Australian waters. *Journal of Marine and Freshwater Research* 10: 150–176.

- Oviedo-Pérez JL, LE Martínez-Cruz, H Zea-de la Cruz y J Martínez-Trujillo. 2013. Caracterización de la pesquería de tiburones y rayas en el estado de Veracruz. Informe técnico (Documento interno). Instituto Nacional de Pesca, Dirección General de Investigación Pesquera en el Atlántico, Veracruz, México. 50p.
- Passerotti MS, JK Carlson, AN Piercy and SE Campana. 2009. Age validation of great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*), determined by bomb radiocarbon analysis. *Fishery Bulletin* 108: 346–351.
- Pauly D. 2002. Growth and mortality of the basking shark *Cetorhinus maximus* and their implications for management of whale sharks *Rhincodon typus*. In: SL Fowler, T Reid T and FA Dipper (eds.). *Elasmobranch biodiversity, conservation and management: Proceedings of the International Seminar and Workshop*, Sabah, Malaysia, pp: 309–331.
- Pérez-Jiménez JC. 2001. Análisis de la pesquería artesanal de tiburones y rayas de Isla Isabel, Nayarit, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. 75p.
- Pérez-Jiménez JC. 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 JC y A Venegas-Herrera. 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 Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 62p.
- Pérez-Jiménez JC, O Sosa-Nishizaki, E Furlong-Estrada, D Corro-Espinoza, A Venegas-Herrera and OV Barragán-Cuencas. 2005. Artisanal shark fishery at “Tres Marías” islands and Isabel island in the central Mexican Pacific. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 35: 333–343.
- Pérez-Jiménez JC and I Méndez-Loeza. 2015. The small-scale shark fisheries in the Southern Gulf of Mexico: Understanding their heterogeneity to improve their management. *Fisheries Research* 172: 96–104.
- Piercy AN, JK Carlson, JA Sulikowski and G Burgess. 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.
- Piercy AN, JK Carlson and MS Passerotti. 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(9): 992–998.
- Ponce-Díaz G, LF Beltrán-Morales, S Hernández-Vázquez y E Serviere Zaragoza. 2009. Pesca ribereña: retos y oportunidades en un entorno adverso. En: GL Urciaga, MLF Beltrán y BD Lluch (eds.). *Recursos marinos y servicios ambientales en el desarrollo regional*. CIBNOR. México. 351p.
- Ripley WE. 1946. The soupfin shark and the fishery. *Fisheries Bulletin, California* 64: 7–37.
- Rodríguez de la Cruz MC, JL Castillo-Géniz y JF Márquez-Farías. 1996. Evaluación de la pesquería de tiburón del Golfo de México. Informe técnico (Documento interno). Instituto Nacional de Pesca, Dirección General de Análisis de Pesquerías. México. 198p.
- Rodríguez-García H. 1986. Contribución al estudio de la pesquería de tiburón en la zona sur del estado de Sinaloa (Mazatlán). Tesis de licenciatura. Escuela de Ciencias del Mar, UAS. 91p.
- Rosa D, R Coelho, F Fernández-Carvalho, A Ferreira and M Neves dos Santos. 2015. Age and growth of the smooth hammerhead shark, *Sphyrna zygaena*, in the Atlantic Ocean, ICCAT SCRS/2015/038. 2015.
- Rose D. 1998. *Shark fisheries and trade in the Americas*. TRAFFIC, North America. 143p.
- Rosenblatt RH and WJ Baldwin. 1958. A review of the Eastern Pacific sharks of the genus *Carcharhinus*, with redescription of *C. malpeloensis* (Fowler) and California records of *C. remotus* (Dumeril). *California Fish and Game* 44(2): 137–159.
- Salas S, UR Sumaila and T Pitcher. 2004. Short-term decisions of small-scale fishers selecting alternative target species: a choice model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61(3): 374–383.
- Santana-Hernández H y J Valdez-Flores. 2014. *Pelágicos mayores obtenidos por la flota palangrera de mediana altura del puerto de Manzanillo, Colima*. INAPESCA. México. 63p.
- Santana-Morales O, O Sosa-Nishizaka, MA Escobedo-Olvera, EC Onate-Gonzalez and JB O’Sullivan. 2012. Incidental catch and ecological observations of juvenile white sharks, *Carcharodon carcharias*, in western Baja Cali-

- fornia, Mexico: Conservation implications. In: ML Domeier (ed.). *Global perspectives on the biology and life history of the great white shark*. Boca Raton: CRC Press, pp: 187–198.
- Sarabia-Alvarado D y J Velásquez-Mayorquín. 2002. Composición de las capturas del tiburón de la flota artesanal de Playa sur, Mazatlán, Sinaloa, entre 2000–2002. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, UAS. 57p.
- Saucedo-Barrón CJ. 1982. El tiburón: contribución al estudio de la pesquería en la zona sur de Sinaloa, México. *Ciencias del Mar*, Universidad Autónoma de Sinaloa. *Época* 1(4): 14–29.
- Secretaría CITES. “Apéndices I, II y III de la CITES”. <http://www.cites.org/esp/app/index.php> (17 de junio 2015).
- Seki T, T Taniuchi, H Nakano and M Shimizu. 1998. Age, growth and reproduction of the oceanic whitetip shark from the Pacific Ocean. *Fisheries Science* 64(1): 14–20.
- Simpfendorfer CA. 2005. Demographic models: life tables, matrix models and rebound potential. In: JA Musick and R Bonfil (eds.). *Management techniques for elasmobranch fisheries*. Fish. Tech. Paper 474, FAO, Rome, pp: 143–153.
- Smith SE, D Au and C Show. 1998. Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. *Marine and Freshwater Research* 49(7): 663–678.
- Smith WD, JJ Bizzarro and GM Cailliet. 2009. The artisanal elasmobranch fishery on the east coast of Baja California, Mexico: Characteristics and management considerations. *Ciencias Marinas* 35(2): 209–236.
- Soriano-Velásquez SR, CE Ramírez-Santiago, N Vázquez-Gómez, PA Ulloa-Ramírez, RM Hernández-Díaz, C Solís-Gil, ML Figueroa-Núñez, DM Rodríguez-Hernández y D Preciado-Gil. 2005. Diagnóstico de la pesquería artesanal de tiburones en la Cruz de Huanacastle, Bahía de Banderas, Nayarit, México. Informe de investigación (Documento interno). Instituto Nacional de la Pesca, México. 44p.
- Soriano-Velásquez SR, DE Acal Sánchez, JL Castillo-Géniz, N Vázquez Gómez y CE Ramírez-Santiago. 2006. Tiburón del Golfo de Tehuantepec. En: F Arreguín Sánchez, LFJ Beléndez-Moreno, I Méndez Gómez-Humarán, R Solana Sansores y C Rangel Dávalos (eds.). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México, Evaluación y Manejo*. INAPESCA-SAGARPA, pp: 323–363.
- Stevens JD. 1999. Variable resilience to fishing pressure in two sharks: the significance of different ecological and life history parameters. In: JA Musick (ed.). *Life in the slow lane: Ecology and conservation of long-lived marine animals*. American Fisheries Society Symposium 23, pp: 11–15.
- Stobutzki IC, MJ Miller, DS Heales and DT Brewer. 2002. Sustainability of elasmobranchs caught as bycatch in a tropical prawn (shrimp) trawl fishery. *Fishery Bulletin* 100: 800–821.
- Then AY, J Hoenig, N Hall and DA Hewitt. 2014. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES Journal of Marine Science*. doi: 10.1093/ices-jms/fsu136.
- Torres-Herrera MR y J Tovar-Ávila. 2014. Variación temporal de la captura de tiburón en las islas y costa central de Nayarit, México, con base en los registros oficiales de desembarque. *Hidrobiológica* 24(2): 99–107.
- Torres-Huerta AM y C Villavicencio-Garayzar. 1997. Composición de tallas y biología reproductiva de la cornuda barrosa *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith 1834) y la cornuda prieta *Sphyrna zyagena* (Linnaeus 1758) en el Pacífico nororiental Mexicano. V Congreso Nacional de Ictiología, 3–7, de febrero Mazatlán, Sinaloa, México.
- Torres-Huerta AM, C Villavicencio-Garayzar y D Corro-Espinoza. 2008. Biología reproductiva de la cornuda común *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith) (Sphyrnidae) en el Golfo de California. *Hidrobiológica* 18(3): 227–238.
- Tovar-Ávila J, RW Day and TI Walker. 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): 1568–1578.
- Tovar-Ávila J, ME Zárate-Becerra, JL Patiño-Valencia, Y Green-Ruíz, P Toledo-Díaz Rubín, FJ de la Cruz-González, MR Torres-Herrera, B Espinosa-Partida, PA Ulloa-Ramírez, E Furlong-Estrada, LF Mondragón-Sánchez, D Preciado-Robles Gil, JL Hernández-Corona y M Braccini. 2011. Análisis integral de la pesquería de tiburón en Nayarit. Informe de investigación (Documento interno). INAPESCA, México. 86p.
- Tovar-Ávila J and R Gallegos-Camacho. 2014. Oldest Estimated Age for *Sphyrna mokarran* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae) in the Mexican Pacific. *Hidrobiológica* 24(2): 163–65.
- Walker TI. 2005. Management measurements. In: JA Musick and R Bonfil (eds.). *Management techniques for elasmobranch fisheries*. Food and

- Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Italia, pp: 216–242.
- Walker TI, J Dowdney, A Williams, M Fuller, H Webb, C Bulman, M Sporcic and S Wayte. 2007. *Ecological risk assessment for effects of fishing*. Report for the shark gillnet sub-fishery of the commonwealth gillnet hook and trap sector of the Southern and Eastern scalefish and shark fishery. Report to the Australian Fisheries Management Authority, Canberra. 229p.
- Walker TI, JD Stevens, JM Braccini, RK Daley, C Huveneers, SB Irvine, DB Justin, J Tovar-Ávila, FI Trinnie, DI Phillips, MA Treolar, CA Awruch, AS Gason, J Salini and WC Hamlett. 2008. *Rapid Assessment of sustainability for ecological risk of sharks and other chondrichthyan bycatch species taken in the Southern and Eastern scalefish and shark fishery*. Final Report to Fisheries Research and Development Corporation and Fisheries Victoria Project 2002/033. Queenscliff, Victoria, Australia. 354p.
- Walsh WA, KA Bigelow and KL Sendr. 2009. Decrease in shark catch and mortality in the Hawaii-based longline fishery as documented by fishery observers. *Marine and Coastal Fisheries* 1(1): 270–282.
- Wintner SP. 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.
- Yagi N. 2007. Implications of an Ageing Fisheries Labour Force in Japan. In: *Structural change in fisheries: dealing with the human dimension*. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), pp: 121–130.
- Zar JH. 1999. *Biostatistical Analysis*, 4th ed. New Jersey, Prentice Hall. 718p.

Compiladores



Dr. José Leonardo Castillo-Géniz

Investigador Titular C del Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada, BC (INAPESCA). Desde 1987 estudia las pesquerías de tiburones en México, con especial énfasis en las historias de vida de las especies de tiburones que sostienen la pesca comercial en ambos litorales del país. Sus investigaciones en el INAPESCA han generado valiosa información científica que ha contribuido en el desarrollo de las estrategias de manejo y conservación de estos recursos en México.



Dr. Javier Tovar-Ávila

Investigador Titular C del Centro Regional de Investigación Pesquera de Bahía de Banderas, Nayarit (INAPESCA). Desde 1993 se ha dedicado al estudio de las pesquerías de elasmobranchios en México. Recibió la medalla Alfonso Caso al estudiante más distinguido del Posgrado en Ciencias del Mar de la UNAM en el 2000. Obtuvo el doctorado en Ecología Marina por la Universidad de Melbourne, Australia. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Especialista en reproducción, edad y crecimiento, riesgo ecológico y pesquerías de tiburones y rayas.

Tiburones mexicanos de importancia pesquera en la CITES
se terminó de imprimir en junio de 2016
en los talleres de Ediciones de la Noche
Madero #687, Zona Centro
44100, Guadalajara, Jalisco
El tiraje fue de 1,000 ejemplares.

www.edicionesdelanoche.com

Tiburones mexicanos

*de importancia pesquera
en la CITES*

Los tiburones, que habitan prácticamente todas las aguas marinas de México, han sido y son actualmente un valioso recurso natural que genera valiosas fuentes de alimento, empleo y ganancias a las comunidades que se dedican a su pesca. Estos peces juegan un papel esencial en los ecosistemas marinos pues son depredadores que mantienen la estructura y la integridad de las comunidades marinas. Sin embargo, sus historias de vida los hacen vulnerables a la explotación pesquera.

Uno de los productos comerciales más cotizados que se obtienen de los tiburones son sus aletas, que tienen un gran mercado en los países orientales como China. Miles de aletas de diversas especies de tiburones son enviadas al oriente, donde son consumidas como un platillo tradicional. Las aletas de tiburón con mayores precios en el mercado internacional son precisamente las de los tiburones martillo, que son vulnerables a extensos y prolongados regímenes de pesca. Con el fin de regular y monitorear el comercio internacional de aletas de estas especies, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) enlistó recientemente cuatro especies de tiburones de importancia comercial, cuyas exportaciones se ven obligadas a contar con un Dictamen de Extracción No Perjudicial por parte de la Autoridad CITES de México, que asegure la sustentabilidad de sus poblaciones.

Este libro contiene la información biológico-pesquera más reciente que el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) ha generado en sus diferentes proyectos de investigación sobre las pesquerías de tiburones que se llevan a cabo en diferentes regiones de ambas costas de México. Información como zonas de pesca, flotas, equipos de pesca, estructura de las capturas y datos biológicos y socio económicos son proporcionados con el fin de contribuir a la evaluación del estado actual de las poblaciones de estas especies de tiburones en México enlistadas en la CITES.

ISBN: 978-607-8274-14-7



9 786078 274147