

Pelágicos mayores obtenidos
por la flota palangrera de mediana altura
del puerto de Manzanillo, Colima

Instituto Nacional de Pesca

M. en C. Raúl Adán Romo Trujillo
Director General

Dr. Marco Linné Unzueta Bustamante
Director General Adjunto de Investigación en Acuicultura

Biól. Luis Francisco Javier Beléndez Moreno
Director General Adjunto de Investigación Pesquera en el Atlántico

Dr. Manuel Otilio Nevárez Martínez
Director General Adjunto de Investigación Pesquera en el Pacífico

Pelágicos mayores obtenidos por la flota palangrera de mediana altura del puerto de Manzanillo, Colima

HERIBERTO SANTANA-HERNÁNDEZ
JAVIER VALDEZ-FLORES

Instituto
Nacional
de Pesca 

50ANIVERSARIO1962-2012

Revisión editorial: Leticia Huidobro Campos, Elaine Espino Barr, Ma. Teresa Gaspar Dillanes, Cecilia E. Ramírez Santiago
Corrección de estilo: Lurdes Asiain Córdoba
Diagramación: Olivia Hidalgo Martín
Diseño de Portada: Éctor Sandoval
Fotografías: Heriberto Santana Hernández y Javier Valdez Flores
Elaboración de mapas: José Luis Falcón Rodríguez

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, 2014

D.R. © 2014, 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: 978-607-8274-12-3

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Contenido

Introducción.	9
Antecedentes	11
Desarrollo.	15
<i>Zona de estudio</i>	15
<i>Características del barco palangrero de Manzanillo</i>	15
<i>Características del palangre tiburonero</i>	16
<i>Experimento para evaluar el efecto de tres tipos de anzuelo y dos carnadas</i> .	17
<i>Efecto de la distancia de la costa</i>	18
<i>Evolución de los horarios de lance</i>	18
<i>Registro de hembras grávidas de tiburones</i>	19
<i>Relaciones biométricas de <i>Carcharhinus falciformis</i></i>	19
Resultados	21
<i>Área de operación</i>	21
<i>Composición de la captura</i>	22
<i>Variación interanual de la abundancia de <i>Carcharhinus falciformis</i></i>	23
<i>Experimento con tres tipos de anzuelo y dos carnadas</i>	24
<i>Distancia de operación de los barcos</i>	26
<i>Horario de inicio de los lances</i>	30
<i>Registro mensual de hembras grávidas de tiburones</i>	30
<i>Relaciones biométricas de <i>Carcharhinus falciformis</i></i>	32
<i>Fichas por especie</i>	37
Literatura citada	57

Introducción

La pesca de tiburones y rayas es una actividad importante del sector pesquero, por su contribución en el ámbito económico, como alimento y por ser generadora de empleos en su fase de captura, manejo, proceso primario de la producción, la distribución y la comercialización (DOF 2007a). No obstante, la producción nacional de estas especies ha disminuido en algunas áreas de pesca, por lo que se hace necesario establecer medidas de regulación para protegerlas, a la vez que contribuir para que su aprovechamiento sea sustentable. De la misma forma, y en virtud de la alta incidencia de tiburones neonatos y hembras grávidas, sobre todo de tiburón sedoso, se ha requerido la aplicación de medidas para mitigar los efectos negativos.

El argumento para inducir hacia mejores prácticas de aprovechamiento de los tiburones se fundamenta en sus características biológicas; entre ellas su baja fecundidad y el largo periodo de gestación, que determinan su escaso potencial reproductivo, bajo ritmo de crecimiento y gran longevidad, con las consecuentes bajas tasas de crecimiento poblacional. De esta manera, los tiburones y rayas deben ser aprovechados con base en puntos de referencia biológicos que, como se ha documentado, varían por especie o por grupos de especies, así como por su distribución espacial y temporal.

No obstante que en la actualidad los tiburones son un importante foco de atención, los objetivos que han promovido las investigaciones sobre las pesquerías mexicanas de palangre durante los últimos 30 años han cambiado de enfoque; así, a principios de la década de los ochenta, se suscitaron los primeros conflictos por la captura incidental de peces de pico (pez vela, marlín y pez espada) y dorado por barcos palangreros de bandera mexicana.

Con las primeras incursiones de personal del Instituto Nacional de Pesca a bordo de los barcos palangreros de altura, se obtuvo información sobre las características de la pesquería y la composición espacio temporal de las capturas (Santana-Hernández 1989); además, se realizó un experimento para evaluar el efecto de la profundidad de operación de los anzuelos sobre la composición de las especies (Santana-Hernández *et al.* 1998).

Posteriormente, en los barcos palangreros de mediana altura del puerto de Manzanillo se realizó otro experimento para evaluar el efecto de los anzuelos tradicionales tipo “j” y el atunero japonés, así como de dos tipos de carnada –barrilete y macarela– sobre la composición de la captura de tiburones y las especies no objetivo (Santana-Hernández *et al.* 2008).

Registros y observaciones adicionales han servido para establecer los efectos de la distancia de la costa sobre la captura de las diversas especies, cuyos resultados pueden ser aplicados con fines de control de la captura objetivo e incidental (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2008).

Un factor importante que determina la eficiencia de captura son los horarios de calado de los anzuelos, mismos que han evolucionado hacia lances nocturnos. Antes de 2004, los lances diurnos predominaron, pues los pescadores procuran evitar que el equipo, cuya longitud de la línea madre supera los 30 km, se pierda durante las horas de oscuridad, en caso de haber una eventual rotura de la línea madre. De 2003 a 2011 se ha incrementado la tendencia a trabajar durante más horas de oscuridad, con la intención de incrementar la captura de tiburones aprovechando el horario de mayor actividad alimentaria.

En este documento se presentan algunos resultados relevantes generados desde el año 2003, resultado de muestreos a bordo de los barcos palangreros de mediana altura del Puerto de Manzanillo. Los frutos de estas investigaciones son prueba del potencial que representa la sistematización de un muestreo de las operaciones de una pesquería palangrera, ya que como la de Manzanillo, existen cuando menos otras dos con diferentes características, que operan en otras áreas del litoral del Pacífico mexicano.

Antecedentes

Las investigaciones realizadas en las pesquerías de palangre mexicanas han tenido diversos enfoques a lo largo del tiempo; por ejemplo, a principios de la década de los ochenta, se suscitaron los primeros conflictos relacionados con la captura incidental de peces de pico (pez vela, marlin y pez espada) y dorado, con la incorporación de barcos palangreros mexicanos. En esa época, el aprovechamiento de los tiburones, además de esta pesquería, se limitaba a las actividades de las pesquerías de pequeña escala distribuidas en ambos litorales mexicanos.

Como resultado de la participación de observadores a bordo de los barcos palangreros de altura, se empezó a conocer la composición y la abundancia relativa de las especies del Pacífico mexicano, puesto que, a diferencia de los reportes hechos por pescadores de palangreros japoneses en esta zona, que no reportaron las capturas de tiburones y otras especies como el dorado, se inició la sistematización de los registros de la captura y de diversas características del equipo y las estrategias de pesca (Polanco *et al.* 1987, Santana-Hernández *et al.* 2008, 2009). Los registros indican que en la región del Pacífico mexicano existen por lo menos 12 especies de tiburones pelágicos y alrededor de otras 19 especies consideradas como captura incidental.

Los valores de la captura incidental de tortugas marinas obtenidos por barcos palangreros de altura han sido registrados desde 1986; las tortugas se han liberado vivas con regularidad, previa medición del largo, el ancho, de la determinación de sexo y la colocación de marcas metálicas. De manera complementaria, se ha capacitado a los patronos y las tripulaciones para que, en caso de capturar tortugas en malas condiciones, puedan reanimarlas y tengan éstas más posibilidades de supervivencia

(Santana-Hernández 2001, Santana-Hernández y Valdez-Flores 2005, Santana-Hernández *et al.* 2006).

En el año 2003 iniciaron actividades observadores a bordo de los barcos palangreros del Puerto de Manzanillo. En un inicio, el objetivo principal fue caracterizar el sistema de pesca, que no hacía mucho tiempo había evolucionado desde una pesquería artesanal hasta una de mediana altura (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2004). Este periodo también se distinguió por las presiones que las organizaciones ambientalistas habían iniciado en favor de las tortugas marinas.

Diversos documentos técnicos y científicos fueron generados con información procedente de las pesquerías palangreras, valores anuales del esfuerzo, la captura y la CPUE, efectos de diferentes tipos de anzuelo y carnadas, la distancia de operación desde la costa y su efecto en la composición de la captura, el efecto de los cambios de horario en eficiencia pesquera y la disminución de la densidad de los anzuelos respecto a la distancia de la línea madre (Santana-Hernández y Valdez-Flores 2004, 2005, 2008 y Santana-Hernández *et al.* 2009).

Además de los enfoques de las investigaciones mencionadas, han surgido de forma simultánea manifestaciones, tanto en el ámbito nacional como global, tendientes a la protección de los tiburones, debido a que sus características biológicas los ubican como un grupo de especies de alta fragilidad ante la explotación prolongada. Este nuevo enfoque hace que los objetivos del estudio de tecnologías de capturas sean modificados cada año, aunque no está de más mencionar que se han dejado de hacer trabajos de tipo tecnológico, dado que para su realización se requiere la adquisición de equipos especializados, e incluso algunas propuestas de investigaciones tecnológicas requieren la realización de viajes de pesca experimental en barcos propios o rentados, pues por su naturaleza sería difícil realizarlos durante viajes de pesca comercial.

No obstante todos los inconvenientes, se ha continuado con la realización del trabajo de investigación cotidiano que ayuda a la actualización de la serie de datos con los que se han atendido solicitudes sobre el estatus de especies como el tiburón oceánico de aletas blancas *Carcharhinus longimanus* (Poey 1861), la actualización de información relativa a la presencia de hembras grávidas del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Müller y Henle 1839) y datos sobre la evolución de la captura incidental de las tortugas y especies destinadas a la pesca deportiva.

En el contexto antes mencionado, este trabajo pretende contribuir con información científica y tecnológica que sirva para promover el aprovechamiento sustentable del recurso tiburón y las especies no objetivo obtenidas por la pesquería palangrera de mediana altura de Manzanillo.

Desarrollo

Zona de estudio

El área de estudio se localiza en el Pacífico central mexicano, entre los 17°00' y 20°00' LN y 103°00' a 107°00' LO. Aquí realiza sus operaciones de pesca la flota tiburonera de mediana altura de Manzanillo, cuyas embarcaciones tienen una autonomía máxima de diez días de navegación y hacen entre ocho y diez lances de pesca en distancias que varían entre 20 mn y 150 mn de la costa.

Dado que las características oceanográficas cambian con las estaciones, se ha identificado la presencia de una combinación de especies pelágicas que corresponden a los grupos de tiburones, peces de pico, dorado y atún, cuyas preferencias están relacionadas con las aguas cálidas procedentes del sur o templadas que son propias de la Corriente de California.

Características del barco palangrero de Manzanillo

Los barcos usados en la pesca de tiburón son construidos de manera artesanal con plástico reforzado con fibra de vidrio y cuentan con máquinas propulsoras de combustible diesel (Fig. 1). Como maquinaria auxiliar tienen instalado un sistema hidráulico que mueve un carrete que se usa durante las maniobras de calado y virado de la línea madre del palangre.

Estos barcos cuentan con espacios de bodega, que se enfría con hielo molido, para almacenar los alimentos de la tripulación, la carnada y el producto de la pesca, por lo que pueden tener una autonomía de entre diez y 12 días, durante los que realizan entre ocho y diez lances de pesca.



FIG. 1. Barco de mediana altura para la pesca de tiburón del Puerto de Manzanillo.

Características del palangre tiburonero

El palangre utilizado con sus componentes en posición teórica de trabajo se muestran en la *figura 2* y las medidas estándar de los reinales se muestran en la *figura 3*. Los tipos de anzuelo que normalmente se utilizan en esta pesquería se muestran en la *figura 4*, pero es conveniente mencionar que los tradicionales tipo “j” y el atunero japonés se han sustituido de forma progresiva por los de tipo circular.

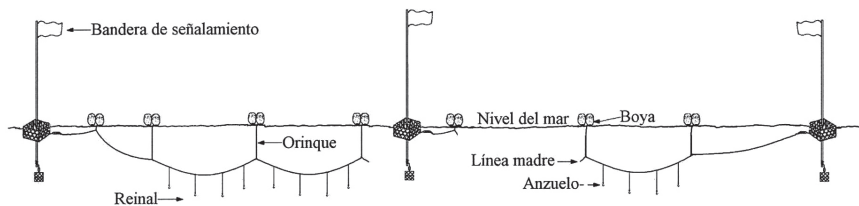


FIG. 2. Palangre de deriva usado por las embarcaciones de mediana altura del Puerto de Manzanillo, con sus componentes y en su posición teórica de trabajo.

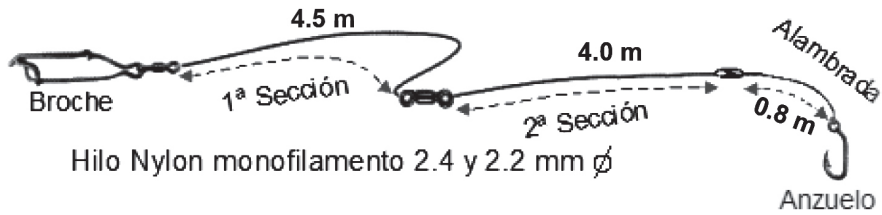


FIG. 3. Características estándar del reinal tiburonero utilizado por los barcos del Puerto de Manzanillo.



FIG. 4. Fotografía de los tres tipos de anzuelo utilizados en el experimento.

Experimento para evaluar el efecto de tres tipos de anzuelo y dos carnadas

Para el desarrollo del experimento se construyeron los reinales y los orinques conocidos también como “bajantes”, con medidas estandarizadas.

Los tipos de anzuelo utilizados fueron el atunero japonés 9/0 (Mustad 9202 SKR), Recto o “j” 9/0 (Eagle 9015) y el Circular 16/0 (Mustad 39966 DT).

La línea madre se dividió en tres secciones y en cada una se organizaron, de acuerdo con un diseño factorial de 3 x 2, las combinaciones con el tipo de anzuelo y carnada (por ejemplo, atunero-barrilete, atunero-macarela; circular-barrilete, circular-macarela, etc.). El proceso para hacerlo aleatorio, necesario para reducir el sesgo causado por la posición de cada combinación en el palangre, consistió en cambiar la posición de cada

anzuelo y cada carnada en las diferentes secciones entre lances, de modo que el ciclo completo se cubrió cada seis lances.

Los viajes de pesca experimental tuvieron una duración de seis a diez días, en los que se hicieron entre cuatro y ocho lances, aplicando un esfuerzo pesquero de entre 400 y 450 anzuelos por lance. El experimento se llevó a cabo siempre con la supervisión de personal científico a bordo de los barcos palangreros, quienes organizaron los lances, tomaron datos de posicionamiento geográfico y medidas de los organismos capturados, identificaron el tipo de anzuelo y la carnada en que fueron obtenidos, así como la parte del cuerpo en que fueron enganchados

Efecto de la distancia de la costa

Como puntos de referencia para determinar la distancia de la costa en que se capturó cada uno de los organismos y el esfuerzo pesquero aplicado, se seleccionaron arbitrariamente 35 posiciones de la línea costera entre la Punta de Cabo Corrientes en el estado de Jalisco (Sur de Bahía de Bandera), hasta la Punta Mangrove en el estado de Michoacán (frente al Puerto de Lázaro Cárdenas).

La distancia de operación, así como la de captura de cada individuo se calculó utilizando como primer punto de la línea recta, la posición geográfica de inicio de calado y como segundo punto, la posición geográfica más cercana de la costa y perpendicular al inicio de calado.

Evolución de los horarios de lance

Con los datos de los horarios tomados en cada actividad de la operación se determinó el tiempo utilizado en el lance, el de cobrado, el de reposo y el efectivo de cada operación.

El criterio para clasificar los tres tipos de lance fue agrupar para el diurno todos los lances que iniciaron entre 03:00 am y 06:00 am, los nocturnos iniciaron entre el anochecer y 03:00 am; los combinados se iniciaron entre 07:00 y antes del anochecer.

Registro de hembras grávidas de tiburones

El número de hembras grávidas se ordenaron en una matriz anual y en otra mensual con el propósito de obtener algún patrón que pudiera indicar el periodo de mayor frecuencia de aparición. En este caso se usó como valor de abundancia relativa, el número de individuos por cada diez mil anzuelos utilizados en cada mes y se graficaron los resultados de todas las especies y las de tiburón sedoso, para ilustrar la importancia de éste dentro del grupo.

Relaciones biométricas de *Carcharhinus falciformis*

Las medidas del tiburón sedoso que se tomaron fueron Logitud total (Lt), Longitud a la horquilla (Lh), Longitud precaudal (Lp) y Longitud interdorsal (Li) (Compagno 2001) (Fig. 5). La inclusión de la Li se debió a la necesidad de disponer de una medida alternativa –tomada durante los muestreos en las operaciones de descarga de organismos eviscerados, sin aletas y sin cabeza– que pudiera servir para calcular las tradicionalmente utilizadas como estándar en estudios de la estructura de longitudes, que a su vez se relacionan con otros parámetros de la población, como la madurez sexual, fecundidad y edad entre otros (Gallegos-Camacho y Tovar-Ávila 2011).

Las relaciones morfométricas fueron descritas mediante un modelo lineal de la forma $Y = aX + b$, donde $Y = Lt, Lh$ o Lp , y $X = Li$, calculándose el coeficiente de determinación (r^2) y la probabilidad (p) de que el modelo se ajuste a los datos (Gallegos-Camacho y Tovar-Ávila 2011). La información de ambos sexos fue conjuntada, ya que en trabajos previos no se encontraron diferencias significativas entre las hembras y machos (Oshitani *et al.* 2003).

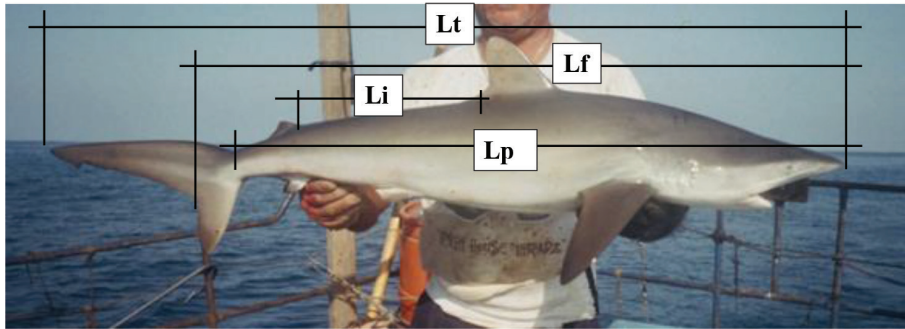


FIG. 5. Medidas tomadas al tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis*. Lt = longitud total, Lf = longitud furcal, Lp = longitud precaudal, Li = Longitud interdorsal.

Resultados

Área de operación

Entre 2003 y 2011 se realizaron 198 viajes de pesca en los que se llevaron a cabo 1 075 lances y se aplicó un esfuerzo de 574 196 anzuelos. En la *figura 6* se muestra la posición de inicio de los lances de pesca que han sido documentados a bordo de los barcos palangreros de mediana altura del Puerto de Manzanillo. La cobertura anual de los muestreos ha significado entre 5% y 8% del esfuerzo pesquero en número de anzuelos, de los que han aplicado los barcos en esta zona.

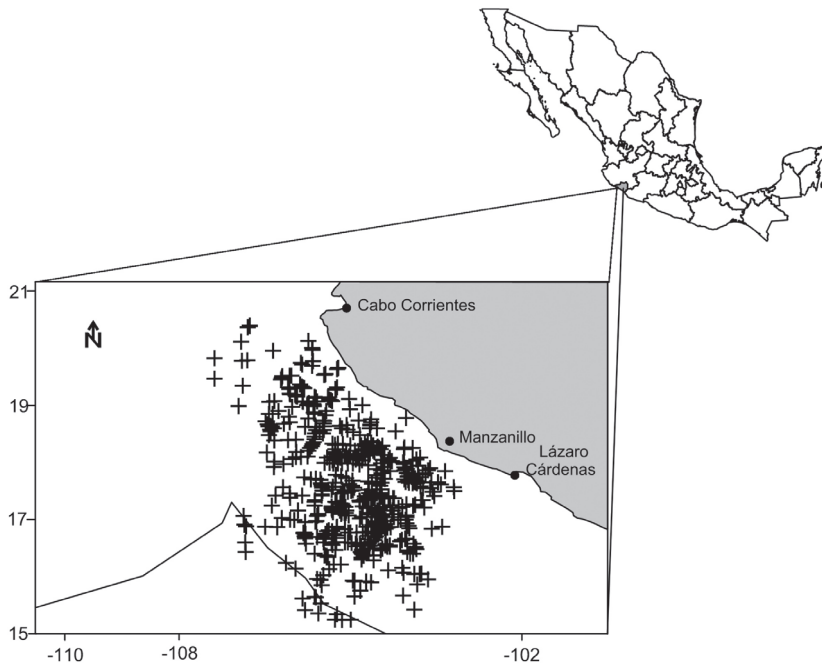


FIG. 6. Posición de inicio de los lances de pesca documentados a bordo de barcos palangreros de mediana altura de Manzanillo, durante el periodo 2003-2011.

Composición de la captura

Las capturas se han integrado por las especies que se registran en la *tabla 1*, clasificadas en orden de abundancia; se destacan el porcentaje y la CPUE.

TABLA 1

Composición de la captura por especie, porcentaje y CPUE, obtenida durante los muestreos realizados en los barcos palangreros de Manzanillo durante el periodo 2003-2011

<i>Especie</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Captura</i>	<i>%</i>	<i>CPUE</i>
Tiburón sedoso	<i>Carcharhinus falciformis</i>	13 326	53.34	23.21
Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>	3 466	13.87	6.04
Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	2 277	9.11	3.97
Pez vela	<i>Istiophorus platypterus</i>	1 546	6.19	2.69
Marlin rayado	<i>Kajikia audax</i>	1 515	6.06	2.64
Tiburón zorro	<i>Alopias pelagicus</i>	608	2.43	1.06
Tortuga golfina	<i>Lepidochelys olivacea</i>	500	2.00	0.87
Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	381	1.53	0.66
Tiburón martillo	<i>Sphyrna zygaena</i>	353	1.41	0.61
Raya látigo	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	349	1.40	0.61
Tiburón mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	123	0.49	0.21
Tiburón aletas blancas	<i>Carcharhinus longimanus</i>	94	0.38	0.16
Escape	No identificados	84	0.34	0.15
Tiburón martillo	<i>Sphyrna lewini</i>	84	0.34	0.15
Marlin azul	<i>Makaira nigricans</i>	59	0.24	0.10
Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	58	0.23	0.10
Tiburón grillo	<i>Alopias superciliosus</i>	43	0.17	0.07
Tortuga negra	<i>Chelonia mydas</i>	30	0.12	0.05
Dorado	<i>Coryphaena equiselis</i>	29	0.12	0.05
Tiburón volador	<i>Carcharhinus limbatus</i>	19	0.08	0.03
Tiburón zarco	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	14	0.06	0.02
Wahoo	<i>Acanthocybium solandri</i>	6	0.02	0.01
Pez luna	<i>Mola mola</i>	5	0.02	0.01
Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	4	0.02	0.01
Pez aguja corta	<i>Tetrapturus angustirostris</i>	1	0.00	0.00
Calamar	<i>Dosidicus gigas</i>	1	0.00	0.00
Tiburón chato	<i>Carcharhinus leucas</i>	1	0.00	0.00
Mantarraya	No identificada	1	0.00	0.00
Pez listón	<i>Trachipterus</i> sp.	1	0.00	0.00
Tiburón puntas blancas	<i>Carcharhinus albimarginatus</i>	1	0.00	0.00
Raya cubana	<i>Raya birostris</i>	1	0.00	0.00
Tiburón cornuda gigante	<i>Sphyrna mokarran</i>	1	0.00	0.00
Tiburón tigre	<i>Galeocerdo cuvier</i>	1	0.00	0.00
Tortuga laúd	<i>Dermodochelys coriacea</i>	1	0.00	0.00
	Total	24 983	100	43.51

De los individuos capturados, 91% correspondió a seis especies, tres de ellas tiburones (sedoso, azul y zorro) y tres destinadas a la pesca deportiva dentro de la franja costera de las 50 millas náuticas (dorado, marlin rayado y pez vela), de acuerdo con la Ley de Pesca (DOF 2007b). Destaca el hecho de que el tiburón sedoso acumula 53% de la captura muestreada durante este periodo. En cuanto a los valores de abundancia relativa, estas seis especies suman una CPUE de 39.60 individuos por cada mil anzuelos, de 43.51% que ha representado el total obtenido durante el periodo analizado.

La *tabla 2* muestra la clasificación de las especies por grupo, de acuerdo con su estatus legal de especies objetivo destinadas a la pesca deportiva y con protección especial.

TABLA 2

Composición de la captura por grupo de especies, porcentaje y CPUE, obtenida durante los muestreos realizados de los barcos palangreros de Manzanillo, durante el periodo 2003-2011

<i>Grupo</i>	<i>Captura</i>	<i>%</i>	<i>CPUE</i>
Tiburón	18 134	72.59	31.58
Pesca deportiva	5 484	21.95	9.55
Tortugas	531	2.13	0.92
Otras	834	3.34	1.45

Variación interanual de la abundancia de *Carcharhinus falciformis*

La *figura 7* muestra la variación interanual del tiburón sedoso obtenida durante el periodo 2003-2011. Se puede observar que las variaciones de la CPUE tienen un coeficiente de correlación positivo y estadísticamente significativo con la Temperatura Superficial del Mar (TSM) del mismo periodo.

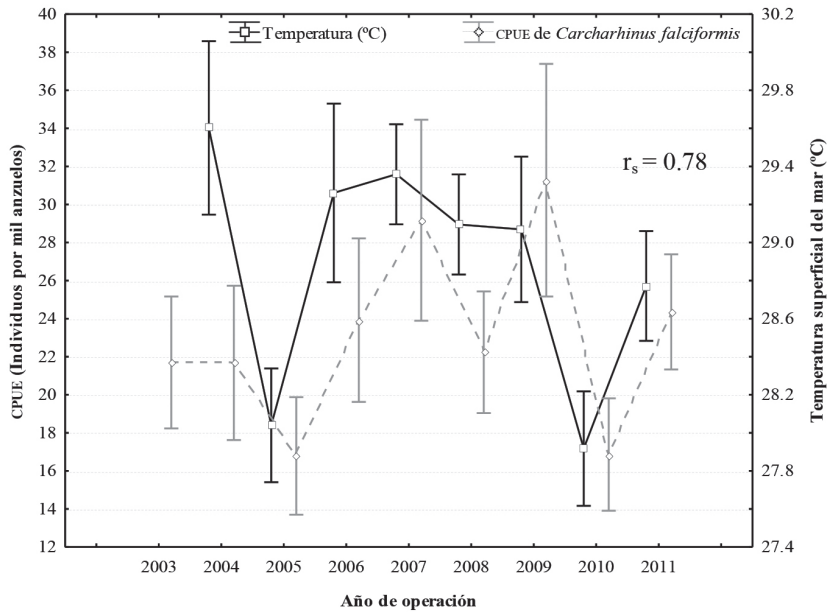


FIG. 7. Captura por unidad de esfuerzo del tiburón sedoso y la temperatura superficial del mar. r_s es el coeficiente de correlación entre ambas variaciones.

Experimento con tres tipos de anzuelo y dos carnadas

Los resultados del experimento para evaluar los tres tipos de anzuelo y dos tipos de carnada indicaron que la captura de tiburón con el anzuelo circular fue superior a la obtenida con los otros dos tipos de anzuelo, y si bien con el barrilete se obtuvieron más tiburones con los anzuelos tipo circular y recto, las diferencias no fueron significativas para las estadísticas (Fig. 8).

Se obtuvo menor cantidad de organismos de especies reservadas a la pesca deportiva con trozos de barrilete usados como carnada (Fig. 9).

Las tortugas obtenidas con anzuelo tipo circular 16/0 fueron enganchadas de la mandíbula y las aletas. Con este anzuelo no se enganchan y tampoco es ingerido (Fig. 10).

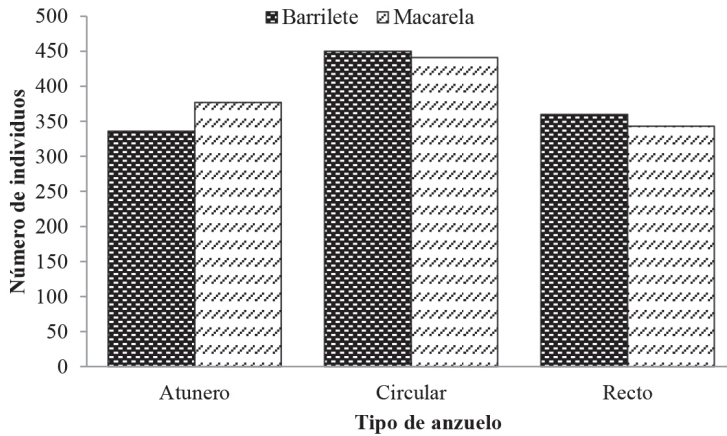


FIG. 8. Número tiburones capturados por tipos de anzuelo y carnada durante el experimento realizado entre marzo de 2004 y marzo de 2005.

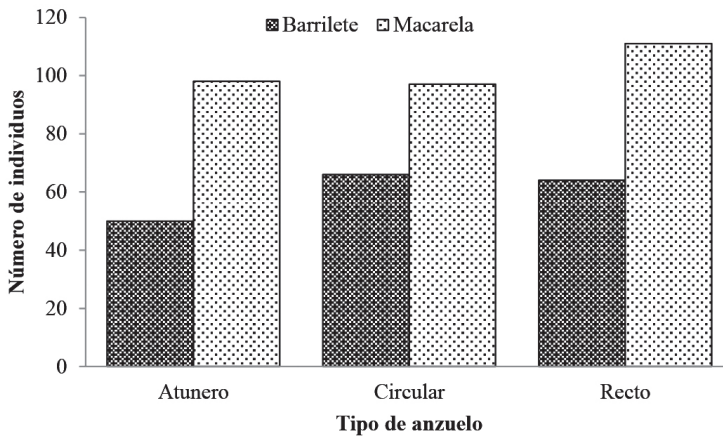


FIG. 9. Captura incidental de especies destinadas a la pesca deportiva, obtenida durante el experimento en el que se lanzaron tres tipos de anzuelo y dos tipos de carnada.

En general, a partir de los resultados del experimento se concluyó que el anzuelo tipo circular causa menos daños a las tortugas marinas y es más eficiente para la captura de tiburones, y al usar barrilete como carnada se reduce la captura incidental de especies destinadas a la pesca deportiva.

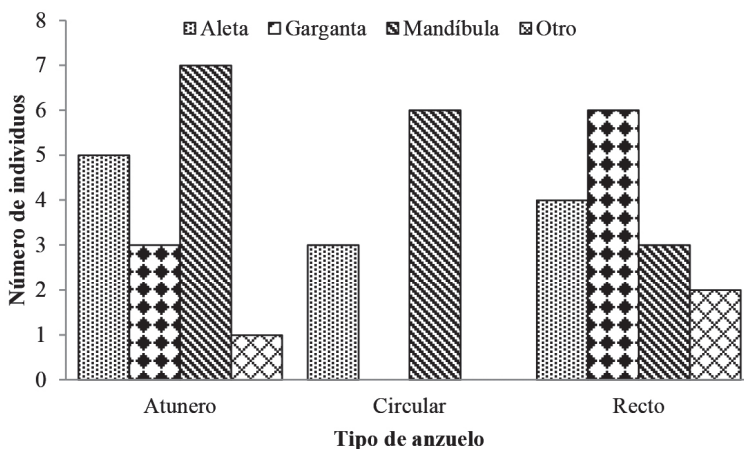


FIG. 10. Parte del cuerpo en que se engancharon las tortugas marinas capturadas durante el desarrollo del experimento con tres tipos de anzuelo y dos tipos de carnada.

Distancia de operación de los barcos

Con datos del periodo 2003-2011 se determinó que las capturas se obtuvieron a una distancia de entre 20 mn y 250 mn con un pico modal en 80 mn. La *figura 11* muestra que entre las 50 mn y 140 mn de distancia se aplicó alrededor de 80% del esfuerzo pesquero en número de anzuelos.

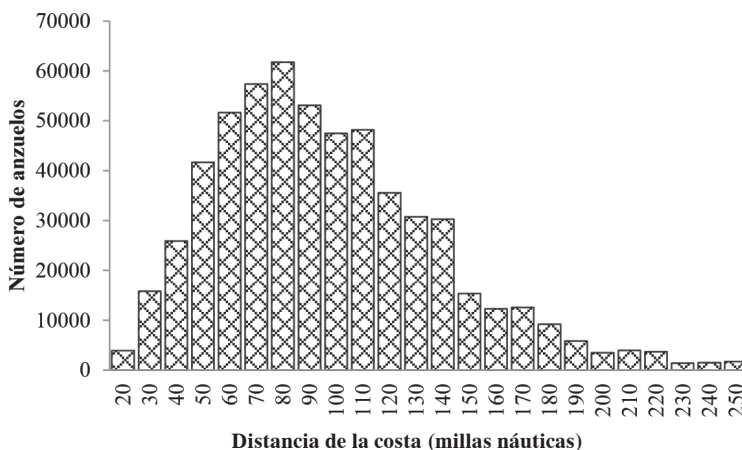


FIG. 11. Número de anzuelos aplicados por los barcos palangreros respecto a la distancia a la línea costera [2003-2011].

Cabe mencionar que la distancia a partir de la costa en la que se han realizado los lances de pesca ha presentado una variabilidad mensual que se relaciona con la experiencia de los capitanes para trabajar de acuerdo con las condiciones meteorológicas, que durante algunas temporadas permiten desplazamientos lejanos, pero en otras es preciso tomar muchas precauciones para no exponerse a situaciones de inseguridad. En la *figura 12* se puede ver que durante los meses de julio a octubre, la mayoría de los lances se ha registrado por dentro de la franja de 80 mn, debido a que corresponden a la temporada de ciclones tropicales del Pacífico. Durante el periodo que va de noviembre a enero se registraron las mayores distancias de operación debido a la ausencia de temporales, pero durante febrero, marzo y abril se disminuye pues se presenta un periodo con más intensidad de vientos del noroeste. Se observa también que durante mayo se registran lances en una distancia promedio de 113 mn, lo que se debe a un periodo de calma que normalmente se presenta antes del inicio de la temporada de ciclones tropicales.

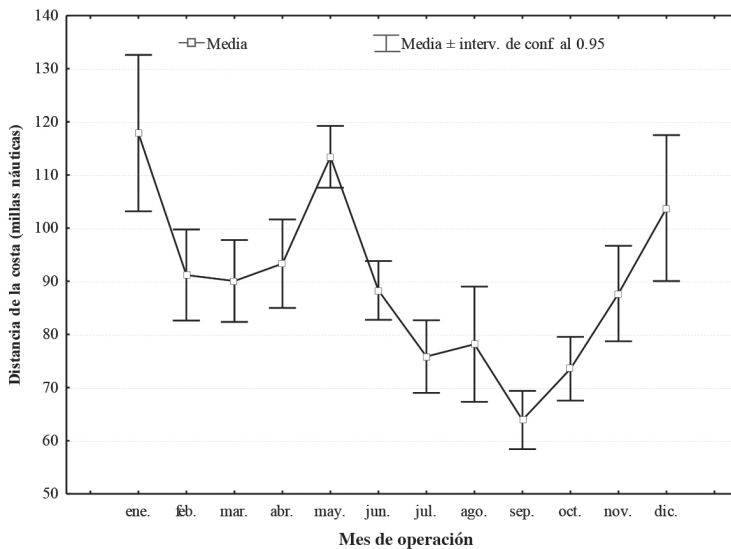


FIG. 12. Distancia a la costa de los lances realizados por los barcos palangreros de Manzanillo durante el periodo 2003-2011.

Igual que la variabilidad mensual, pero más como parte de la evolución de la pesquería que ha tenido como vocación la pesca de tiburones, durante el

periodo analizado se ha observado un incremento gradual de la distancia de la costa en que han iniciado los lances. La *figura 13* muestra que en el año 2003 se registró la menor distancia promedio del periodo analizado (73 mn) si bien llegó hasta un promedio de 116 mn en 2011.

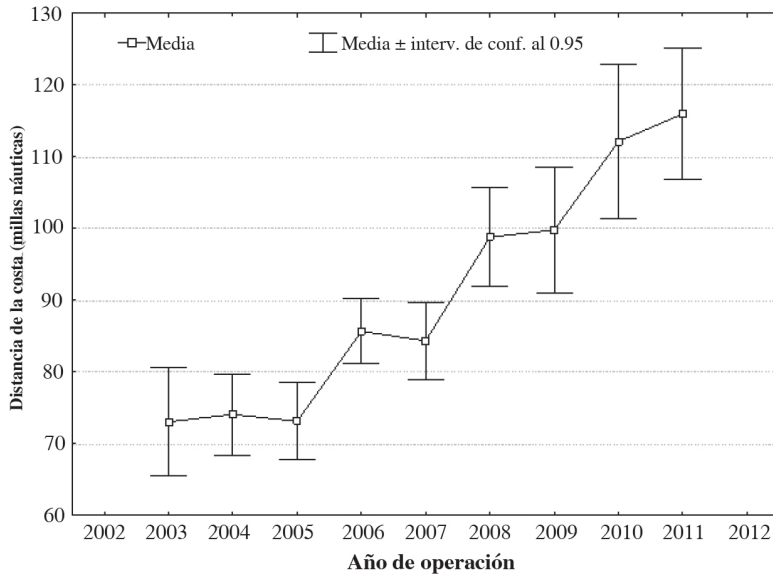


FIG. 13. Distancia promedio anual respecto a la costa, en que los barcos palangreros de Manzanillo realizaron los lances de pesca (2003-2011).

La CPUE de los tiburones sedoso y azul ha mostrado una relación directa que es ascendente conforme se incrementa la distancia de operación (Fig. 14).

En contraste con lo observado con las dos especies de tiburón, el comportamiento de la CPUE del dorado y el pez vela disminuye conforme la distancia de operación se incrementa (Fig. 15).

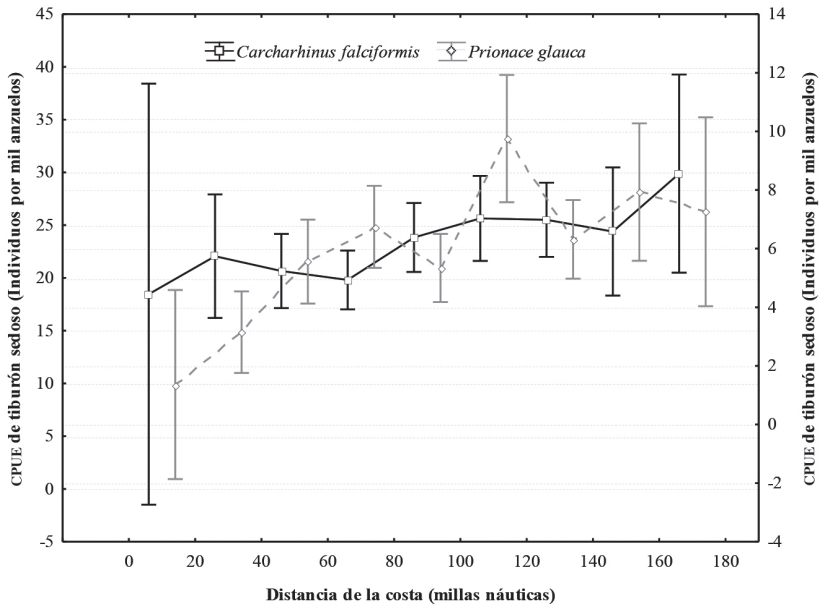


FIG. 14. CPUE de los tiburones sedoso y azul respecto a la distancia de la costa, por barcos palangreros de mediana altura del puerto de Manzanillo, durante el periodo 2003-2011.

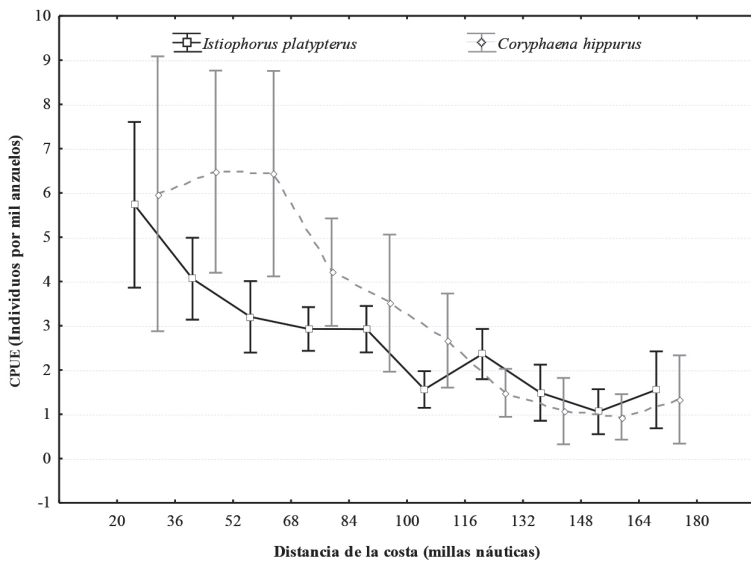


FIG. 15. CPUE de dorado y pez vela respecto a la distancia de la costa, obtenido por barcos palangreros de mediana altura del puerto de Manzanillo, durante el periodo 2003-2011.

Horario de inicio de los lances

Otra observación importante acerca de la evolución de esta pesquería se refiere a la hora de inicio de los lances de pesca y se debe a que al abarcar más tiempo sin luz de día es posible incrementar la captura de tiburones. Esta estrategia ha contribuido, de alguna manera, a sostener los rendimientos de la pesca de tiburón. La *figura 16* muestra que en 2003 sólo se registraron lances diurnos, pero desde 2004 hasta 2011 hubo un incremento progresivo de lances nocturnos.

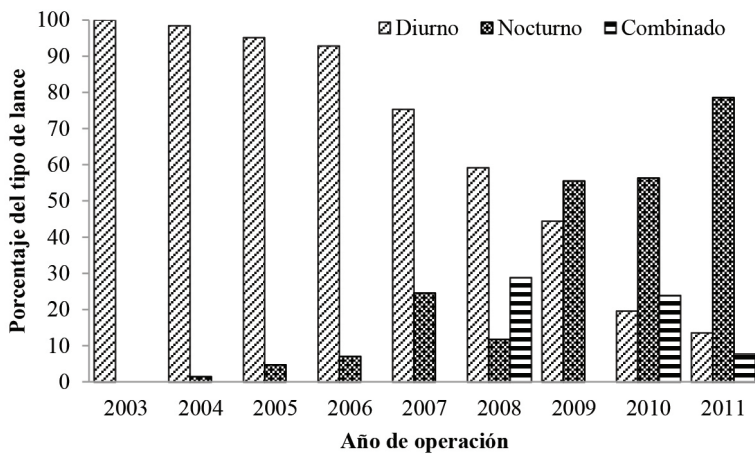


FIG. 16. Tipos de lance, de acuerdo con las horas de luz, que realizaron los barcos palangreros de Manzanillo durante el periodo 2003-2011.

Registro mensual de hembras grávidas de tiburones

En la *tabla 3* se muestra la matriz con los registros mensuales de número de hembras grávidas de todas las especies de tiburón. Además de observarse una alta variabilidad mensual, también hay un patrón muy disperso en la presencia interanual. No obstante, es posible determinar que los meses de septiembre y octubre son los más recurrentes sobre la presencia de hembras grávidas, en especial del tiburón sedoso.

TABLA 3

Registro mensual de hembras grávidas de tiburones muestreados durante el periodo 2003-2011, a bordo de los barcos palangreros de Manzanillo

Año	Especie	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.	Total
2003	<i>Carcharhinus falciformis</i>							1	1		2			4
	<i>Prionace glauca</i>								9					9
2004	<i>Carcharhinus falciformis</i>				10	7		3	3	1		1		25
	<i>Prionace glauca</i>				15	17		2		5	10	5		54
	<i>Sphyrna lewini</i>				2									2
	<i>Sphyrna zygaena</i>								1					1
2005	<i>Alopias pelagicus</i>			3						4	2			9
	<i>Carcharhinus falciformis</i>		1	5		2					1			9
	<i>Prionace glauca</i>													0
2006	<i>Alopias pelagicus</i>		1											1
	<i>Carcharhinus falciformis</i>							1				2	1	4
	<i>Sphyrna lewini</i>		1			1								2
	<i>Sphyrna zygaena</i>		3											3
	<i>Carcharhinus longimanus</i>						1							1
2007	<i>Alopias pelagicus</i>									1				1
	<i>Carcharhinus falciformis</i>									5				5
	<i>Prionace glauca</i>											25		25
	<i>Sphyrna lewini</i>							1						1
	<i>Sphyrna zygaena</i>			1										1
2008	<i>Alopias pelagicus</i>	2	1	1										4
	<i>Carcharhinus falciformis</i>						3	5	3	2	1			14
	<i>Prionace glauca</i>													0
	<i>Sphyrna zygaena</i>				1									1
2009	<i>Alopias pelagicus</i>			1						1	1			3
	<i>Carcharhinus falciformis</i>					1	3			1	2		2	9
2010	<i>Carcharhinus falciformis</i>				1	2	1			2	1			7
	<i>Prionace glauca</i>			2										2
2011	<i>Alopias superciliosus</i>												1	1
	<i>Carcharhinus falciformis</i>		3	2		3		1		14	13	2		38
	<i>Prionace glauca</i>					4	8	3	1				1	17
Total		2	10	15	29	37	16	17	18	36	33	35	5	253

Con los datos de la *tabla 3* se obtuvo la *figura 17*, que representa el promedio de la CPUE de las hembras grávidas de todas las especies de tiburón; se destaca el tiburón sedoso por ser la dominante del grupo. En términos generales, el mayor pico modal se obtuvo de agosto a octubre, entre 6.6 y 8.3 hembras grávidas por cada diez mil anzuelos, y otra moda menor de siete en abril.

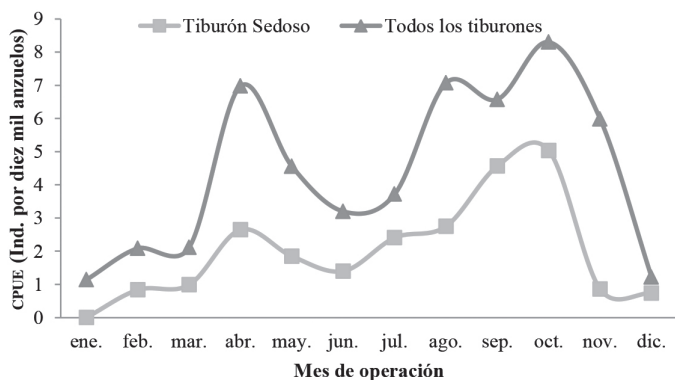


FIG. 17. CPUE de hembras grávidas de todas las especies y de tiburón sedoso, identificados durante 2003-2011 en los muestreos a bordo de los barcos palangreros de Manzanillo.

Relaciones biométricas de *Carcharhinus falciformis*

En 2011, además de los datos de la longitud total (L_t), a la horquilla (L_h) y precaudal (L_p) de 1 169 individuos (82.9%) de tiburón sedoso, también se midió la longitud interdorsal (L_i). En la *tabla 4* se muestran las ecuaciones lineales desarrolladas; las variables dependientes son la L_t , la L_h y la L_p .

TABLA 4

Parámetros de la ecuación que relaciona la longitud interdorsal (L_i) con las longitudes total (L_t), a la horquilla (L_h) y precaudal (L_p) de *Carcharhinus falciformis* para sexos combinados. A = ordenada al origen, b = pendiente, n = tamaño de muestra, r^2 = coeficiente de determinación, p = probabilidad de que el modelo se ajuste erróneamente a los datos.

Var. dep.	Var. indep.	a	b	n	R^2	P
L_t	L_i	3.9742	8.3634	1 169	0.9707	0.0000
L_h	L_i	3.0241	4.6128	1 169	0.9736	0.0000
L_p	L_i	3.3000	6.5520	1 169	0.9721	0.0000

La *figura 18* muestra el modelo lineal que describe la relación morfométrica entre L_i y L_t , cuya ecuación permite calcular de forma adecuada el intervalo de individuos de entre 50 y 220 cm de longitud total. En dicho intervalo está cerca de 99% de los individuos capturados de esta especie.

La ecuación resultante tiene mucha importancia, en virtud de que la L_i es la única medida que se puede tomar en los tiburones eviscerados, sin cabeza y sin aletas, durante la descarga de los barcos en el puerto.

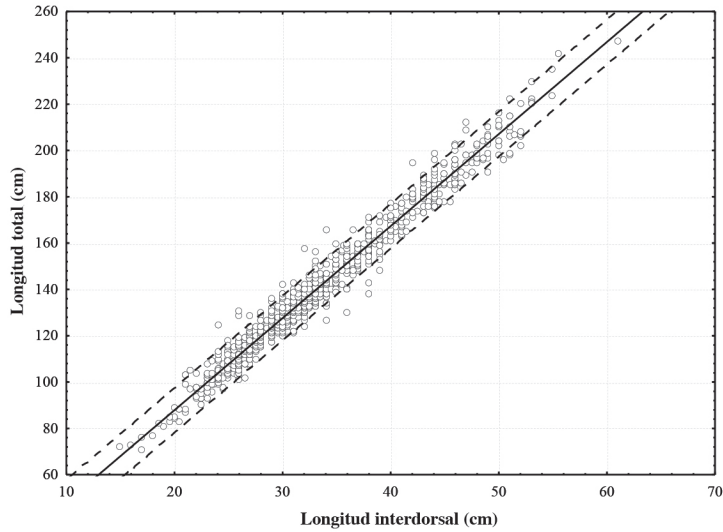


FIG. 18. Relación entre la longitud total y la interdorsal de *Carcharhinus falciformis* (sexos combinados), obtenidas por barcos palangreros de Manzanillo durante 2011. Las líneas discontinuas representan el intervalo de confianza a 95%.

Si se considera la antigüedad de la pesquería de tiburón realizada por los pescadores del puerto de Manzanillo que inició alrededor de los años sesenta, a éstos se les podría clasificar como un grupo de pescadores tradicionales que viven de este importante recurso pesquero. Sin embargo, es difícil soslayar que esta pesquería ha sufrido modificaciones que le han permitido incursionar cada vez más hacia las áreas de pesca con la mayor probabilidad de obtener rendimientos en concordancia con las inversiones que se hacen para ello, además de aplicar varias estrategias que de alguna manera compensan la disminución real de las poblaciones de tiburón.

No obstante todas las modificaciones que se han hecho a los barcos y a la mecanización del palangre de deriva, no han sido suficientes para que los barcos puedan ir más allá de los límites geográficos de operación, que en el norte han quedado establecidos en Cabo Corrientes, al sur Lázaro

Cárdenas y hacia mar abierto en la línea imaginaria de la Zona Económica Exclusiva de México.

La evolución de la pesquería de tiburón con palangre en el puerto de Manzanillo inició desde el establecimiento de la Zona Económica Exclusiva en 1976, cuando los primeros barcos palangreros mexicanos importados de Japón mostraron a los pescadores locales el potencial de los recursos pesqueros de esta zona. No es nuevo que la relativa modernización de la flota palangrera de mediana altura se ha desarrollado en la misma medida en que se fue deteriorando la capacidad de sostener una pesquería industrial con barcos de altura como los que realizaron operaciones durante el periodo 1980-2000 (Santana-Hernández 1989, 1997, 2001). La dificultad que enfrentaron estos barcos para recuperar las inversiones, sin incluir los altos volúmenes de captura de especies destinadas a la pesca deportiva, fue demostrando la necesidad de desarrollar pesquerías locales que permitieran menor inversión para hacerlas sostenibles teniendo a los tiburones como las especies dominantes de la captura.

Las presiones sociales heredadas por la pesquería palangrera de altura también han sido parte importante de la evolución de la pesquería palangrera de mediana altura de Manzanillo y de otros puertos del Pacífico mexicano. Durante los últimos 20 años se ha generalizado la disposición a crear conciencia acerca de la conveniencia de generar conceptos tales como “pesca responsable”, que en la práctica significa hacer cada vez más selectivas las artes de pesca, para obtener las especies objetivo, con la menor interacción sobre las especies no objetivo y se minimice el perjuicio al medio ambiente marino.

Con la información recabada durante nueve años de muestreo (2003-2011), que incluyen observaciones, registros y experimentos, se demuestra que la pesquería palangrera de mediana altura de Manzanillo está dirigida a la pesca de tiburón, en la que se obtiene más de 70% de estas especies. También se ha hecho patente que es posible reducir los daños graves a las tortugas marinas y disminuir la captura incidental de especies destinadas a la pesca deportiva. Todo ello sin afectar la obtención de los rendimientos requeridos para la recuperación de las inversiones.

También, mediante el análisis de los datos muestreados se ha podido probar que los factores ambientales, representados en este trabajo por la temperatura superficial del mar, tienen un papel importante sobre la

variación de la abundancia relativa, en especial del tiburón sedoso, cuya proporción en la composición de la captura total es superior a 5%.

En la participación cotidiana de este estudio se ha observado que las características de operación y construcción del equipo de pesca se han modificado al sustituir los anzuelos tradicionales por los de tipo circular, cuyas especificidades los hacen más eficientes para la captura de tiburón. También ha aumentado la inclusión de áreas más alejadas de la costa en donde ahora los tiburones son más abundantes, y han cambiado los horarios de inicio de calado del palangre para tener más tiempo de oscuridad, que es cuando hay actividad alimentaria por parte de estas especies.

Una de las actividades más relevantes de la investigación y que ha sido posible gracias a la continuidad a bordo de los barcos, es el muestreo de hembras grávidas, en especial de tiburón sedoso, en las que también se ha determinado el número y la talla de los embriones contenidos. Este tipo de información tiene gran valor porque con ella será posible contribuir al establecimiento de áreas y temporadas de protección de los tiburones en su estadio de mayor fragilidad biológica.

Tanto en Manzanillo como en cualquier lugar de descarga de tiburones, la principal dificultad es obtener sus medidas, ya que debido a la corta duración de los viajes, los organismos son eviscerados y se conservan sin cabeza y sin aletas. Así, se podrán incrementar los muestreos, con alto grado de confiabilidad, de todos los tiburones, en especial del sedoso, que representa más de 50% de los individuos capturados anualmente que generen información mediante la medición de la longitud interdorsal, para retrocalcular la longitud total, la precaudal o patrón y a la horquilla o furcal.

1. El tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* y el *Prionace glauca* son las especies más importantes de la pesquería palangrera de Manzanillo; las siguientes tres especies (dorado, pez vela y marlin rayado) pertenecen al grupo de las destinadas a la pesca deportiva.
2. La variación interanual de la abundancia relativa del tiburón sedoso en el periodo 2003-2011 se correlaciona de forma positiva con la Temperatura Superficial del Mar (TSM), que ha sido muestreada durante el mismo periodo.

3. El uso de anzuelos tipo circular por la flota palangrera de Manzanillo, en sustitución de los anzuelos tradicionales tipo “j” y el atunero japonés, ha contribuido a mejorar la eficiencia en la captura de tiburones.
4. El experimento realizado para evaluar tres tipo de anzuelos y dos de carnada, indica que al usar barrilete en lugar de macarela es posible disminuir de forma significativa la captura de especies destinadas a la pesca deportiva.
5. La distancia de operación de los palangres con respecto a la costa muestra variaciones mensuales en función de las condiciones meteorológicas, siendo los meses de enero, mayo y diciembre cuando los barcos han registrado las mayores distancias, y entre julio y octubre, durante la época de ciclones tropicales, las menores.
6. Mediante las posiciones geográficas muestreadas se ha determinado que la distancia promedio de la costa en que se inician los lances de pesca se ha incrementado de forma progresiva, desde 73 mn en 2003 hasta 116 mn en 2011.
7. La abundancia relativa de los tiburones sedoso y azul se incrementa de manera directamente proporcional al incremento de la distancia de la costa, mientras que las del pez vela y el dorado disminuyen al incrementarse la distancia de operación.
8. Los horarios de inicio de calado del palangre durante el periodo 2003-2011 han evolucionado al incluir de forma progresiva mayor tiempo de oscuridad, para incidir sobre las horas de mayor actividad alimentaria de los tiburones.
9. Los registros sobre la presencia de hembras grávidas de tiburones en el Pacífico centro, indican que los meses de septiembre y octubre son el periodo de mayor actividad reproductiva.
10. Con base en las relaciones biométricas del tiburón sedoso, calculadas en 2011, será posible incrementar y mejorar la calidad de los muestreos de individuos eviscerados, sin cabeza y sin aletas, utilizando como medida la longitud interdorsal (L_i), mediante las ecuaciones:

$$L_t = L_i * 3.9742 + 8.3634$$

$$L_h = L_i * 3.0241 + 4.6128$$

$$L_p = L_i * 3.3 + 6.552$$

Fichas por especie

Familia Carcharhinidae

Nombre científico: *Carcharhinus falciformis* (Müller y Henle 1839)

Nombres comunes: Tiburón sedoso, tiburón tunero, tiburón piloto, tiburón aleta de cartón.



FIG. 19. Ejemplar completo y mandíbula del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis*, a bordo de un barco palangrero de Manzanillo.

El tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* es una especie pelágica que alcanza 3.3 m de longitud total (Fig. 19). Por lo regular habita aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo y se le puede encontrar desde la superficie hasta los 500 m de profundidad (Compagno 1984a, Oshitani *et al.* 2003, PEW 2011) (Fig. 20).

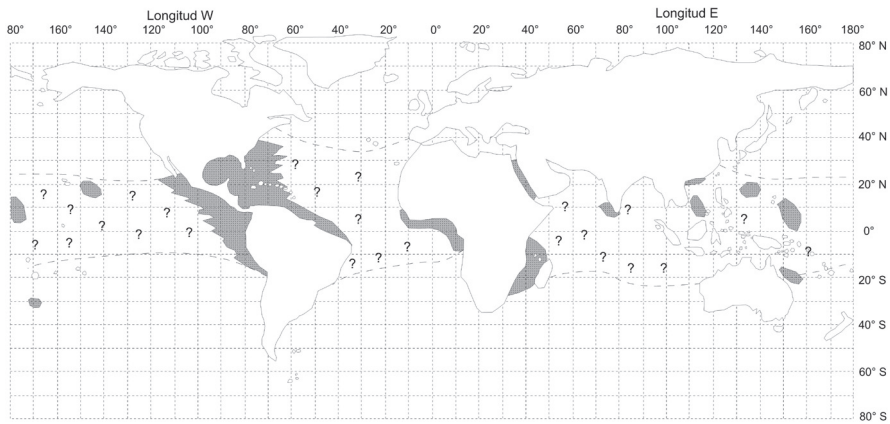


FIG. 20. Distribución del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* según Compagno (1984a).

Esta especie puede capturarse como pesca objetivo o incidental y se asocia con objetos flotantes naturales o artificiales. Tiende a segregarse por tamaños en mar abierto: los organismos juveniles en áreas de crianza costeros, y los adultos en aguas más oceánicas (Oshitani *et al.* 2003).

Las pesquerías con redes de cerco atuneras que operan en el océano Pacífico Oriental lo capturan incidentalmente (hasta 25% de la captura total de los tiburones). En la pesquería palangrera atunera del océano Pacífico se le captura en una proporción de entre 2% y 30% (Oshitani *et al.* 2003). En los registros de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (2000-2001) alcanza más de 63% (PEW 2011).

La captura incidental de tiburón sedoso por barcos con redes de cerco atuneras ocurre con más frecuencia al norte de los 4° LN y al oeste de 100-105° LO. Los registros indican que esta captura incidental ha disminuido de manera progresiva, pero se ha visto que los lances sobre objetos flotantes tienen mayor impacto sobre su población (PEW 2011).

En los muestreos a bordo de barcos palangreros del Puerto de Manzanillo, se ha determinado la posición geográfica de la captura de tiburón sedoso, utilizando como referencia las coordenadas de inicio de cada lance durante el periodo 2003-2012 (Fig. 21).

Se registran la posición de la captura y la del punto más cercano y perpendicular de la costa (distancia de captura) de cada organismo. La *figura 21b* muestra las distancias de 20 a 250 mn de la costa, con una moda de 70 a 100 millas náuticas.

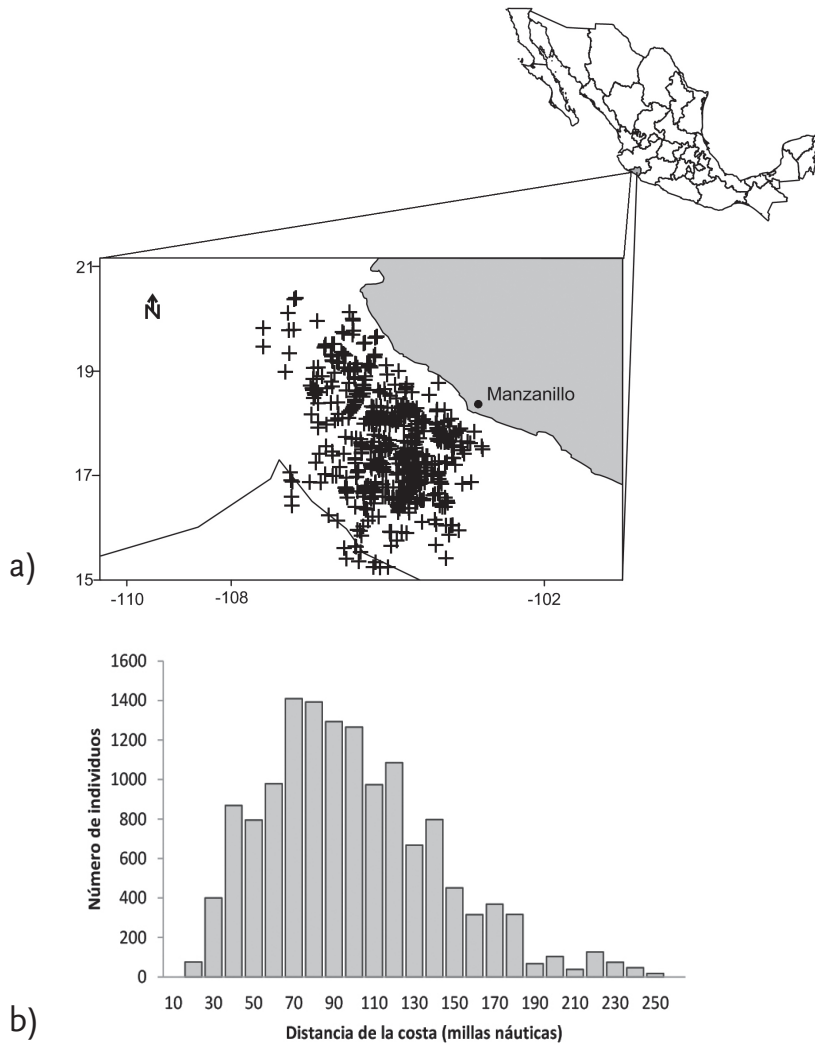


FIG. 21. a) Posición de captura de 13 795 individuos del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) y b) distancia de la costa (millas náuticas) en el Pacífico central mexicano.

Las tallas que se capturan van de 50 cm a 220 cm de longitud furcal (Lf), según las mediciones realizadas a 13 764 individuos de tiburón sedoso (6 337 hembras y 7 427 machos) (Fig. 22).

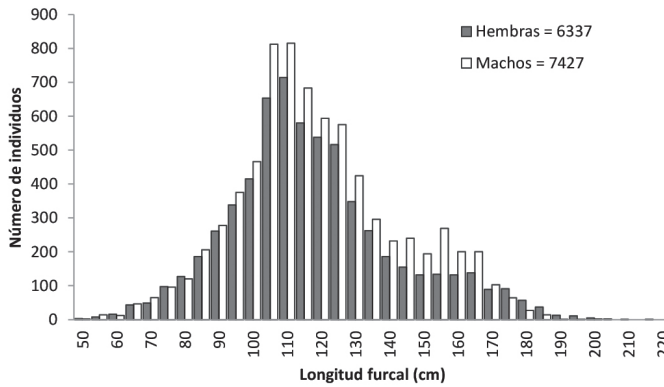


FIG. 22. Distribución de tallas del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* capturado por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) en el Pacífico central mexicano.

Los registros de la abundancia relativa mensual del tiburón sedoso a lo largo del año muestran que la mayoría se captura en junio, y en marzo muy pocos (Fig. 23). El valor de la abundancia es el número de individuos entre el número de anzuelos utilizados en ese periodo y multiplicados por mil, y se le llama *captura por unidad de esfuerzo* (CPUE).

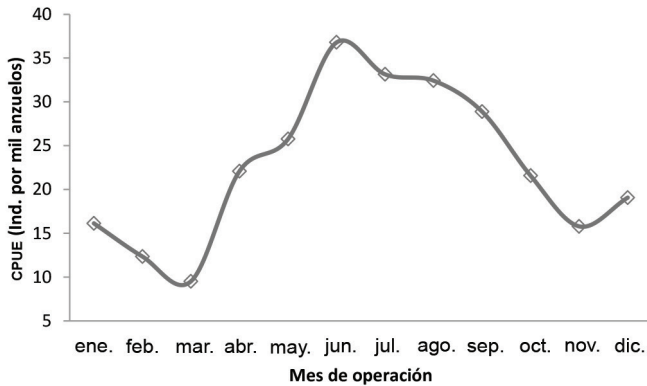


FIG. 23. Abundancia relativa mensual [CPUE] del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis*, de la captura obtenida por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) en el Pacífico central mexicano.

Familia Carcharhinidae

Nombre científico: *Prionace glauca* (Linnaeus 1758)

Nombre común: Tiburón azul.



FIG. 24. Tiburón azul *Prionace glauca*, durante un muestreo realizado a bordo de un barco palangrero de Manzanillo.

El tiburón azul es oceánico y pelágico y se le encuentra desde la superficie hasta aproximadamente 350 m de profundidad (Fig. 24). En forma ocasional incursiona en aguas costeras donde la plataforma continental es angosta. Prefiere el agua relativamente fría de entre 7° y 16°C, pero puede tolerar aguas de hasta 21°C o más cálidas (Last y Stevens 1994). El tiburón azul es uno de los más ampliamente distribuidos en los océanos tropicales y templados entre las latitudes de 60 °N y 50 °S (Fig. 25).

No es común que sean producto de la pesca dirigida, pero son importantes como captura incidental en la pesquería de palangre y red de enmalle de deriva, en particular en naciones que cuentan con flotas de alta mar. La información de esta captura incidental suele omitirse en los registros oficiales. Se obtienen en la pesca deportiva, sobre todo en Estados Unidos, Europa y Australia.

Este tiburón tiene un crecimiento relativamente rápido y es muy fecundo. Alcanza la madurez sexual entre los 4-6 años y produce un promedio de 35 crías. Se le captura en grandes cantidades (alrededor de 20 millones de individuos anuales), como captura incidental, pero no hay estimaciones de la población, pues muchas capturas no se registran. Las

pocas evaluaciones pesqueras que se han realizado sugieren que la población no ha declinado.

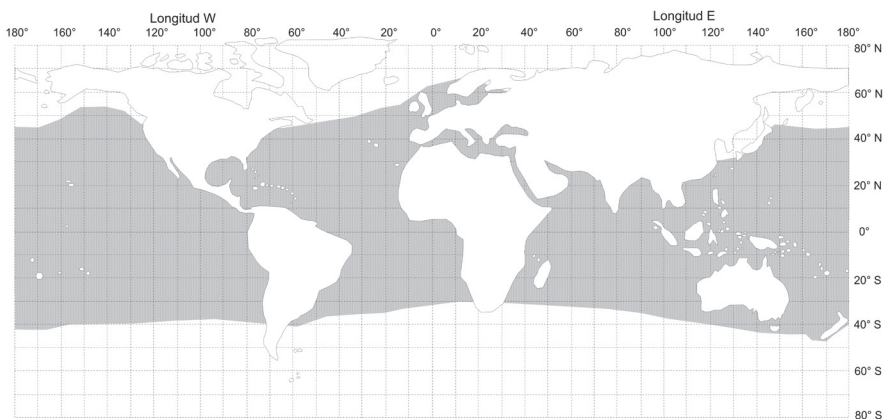


FIG. 25. Distribución del tiburón azul *Prionace glauca* [Compagno 1984a].

El tiburón azul alcanza un tamaño máximo de 380 cm de longitud total (Lt). Cerca de 50% de los machos del Atlántico madura sexualmente al alcanzar la talla de 218 cm, aunque algunos lo hacen desde los 182 cm. Las hembras son subadultos a los 173 cm a 221 cm y completamente maduras a partir de los 221 cm (Pratt 1979), si bien se han observado tiburones preñados a partir de los 183 cm, según registros hechos en el Pacífico oriental (Williams 1977).

Su dieta consiste de pequeños peces pelágicos y cefalópodos, como calamares; algunos invertebrados (crustáceos pelágicos), tiburones pequeños, cetáceos (posiblemente carroña) y aves marinas son también parte de su alimentación (Compagno 1984b). Aunque la mayor parte de las presas es de peces pelágicos, también ingiere algunos peces del fondo. Se le reconoce por alimentarse durante las 24 horas del día, aunque es más activo durante la tarde y la noche (Sciarrotta y Nelson 1977).

Temporalmente han existido pequeñas pesquerías de tiburón azul, como es el caso de una pesquería palangrera de organismos juveniles de 50-150 cm Lt, cerca de Vigo, España; en donde en un periodo de dos días se observaron tres toneladas de individuos eviscerados en el Mercado de Pescado (A. Kingman *com. pers.*). Una pesquería palangrera taiwanesa en

aguas de Indonesia desembarcó 13 000 t tiburón azul (peso vivo) en 1993 (N. Bentley *com. pers.*).

Los valores de las tasas de captura de tiburón azul reportadas por palangreros comerciales en el océano Atlántico oscilaron de 2.9 a 100 individuos por mil anzuelos (Stevens y Wayte 1999), mientras que las más altas son de hasta 145 ind/mil anzuelos, registradas en palangreros de investigación (A. da Silva *com. pers.*). Stevens (2005) estimó una captura de 137 800 t de tiburón azul de las flotas palangreras de alta mar y 2 300 t de los cerqueros en el Pacífico en 1994. Bonfil (1994) calculó que 21 300 t de tiburón azul fueron obtenidas por las flotas de redes de enmalle de alta mar en el Pacífico durante el periodo 1989-1990. La captura anual global de tiburón azul probablemente sea de alrededor de 20 millones de individuos. Este tiburón oceánico por lo regular se captura con palangres pelágicos, pero también con líneas de mano, redes de arrastre pelágicas y de fondo cerca de la costa.

Se utiliza fresco, ahumado y seco-salado para consumo humano. Su piel se usa como cuero, sus aletas para base de aleta de tiburón, para harina de pescado y aceite de hígado. Este tiburón también se considera en los torneos como pesca deportiva con caña y carrete.

Como resultado de muestreos realizados en la pesquería palangrera de mediana altura que tiene base en Manzanillo, se han registrado 3 687 individuos de tiburón azul durante el periodo 2003-2012 (Fig. 26a).

La distancia de la costa a la que se han capturado los individuos de tiburón azul va de 20 a 220 mn. La mayor cantidad de ejemplares se ha obtenido en distancias mayores a las 50 millas náuticas (Fig. 26b).

La distribución de la talla por sexo va de 85 cm a 270 cm de longitud furcal, con moda en la clase de 165 cm (Fig. 27). Se ha observado mayor número de organismos machos que de hembras.

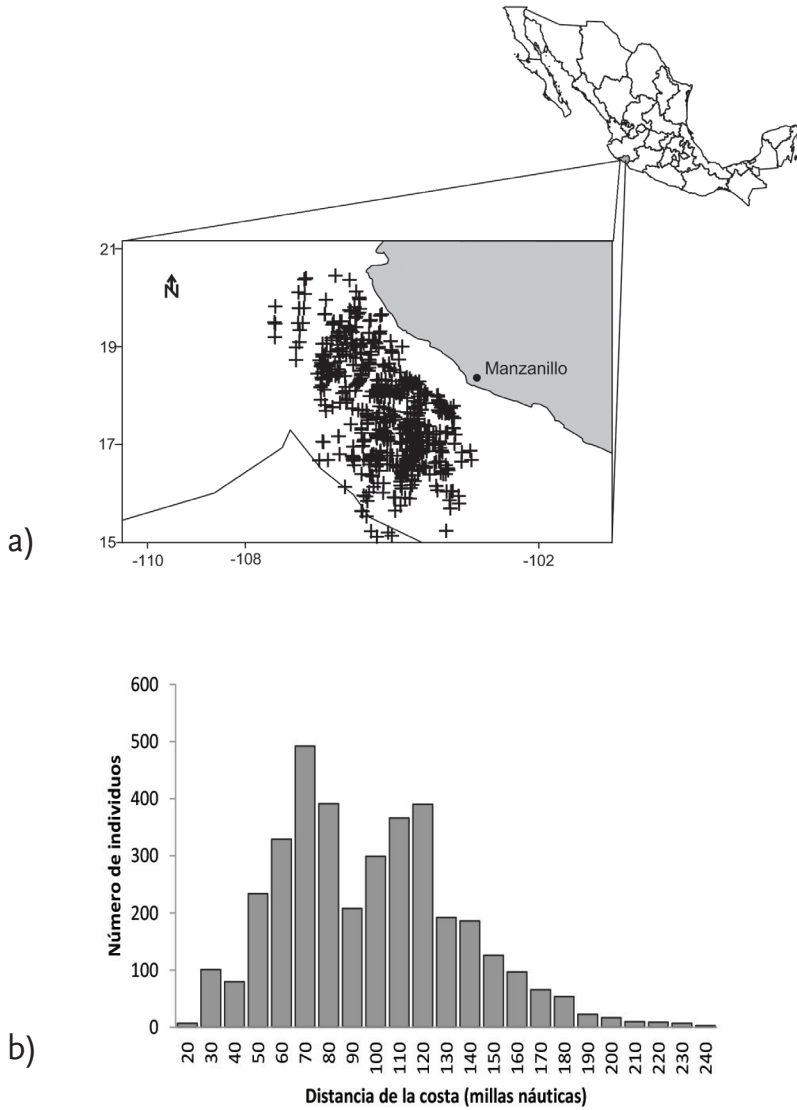


FIG. 26. *a)* Posición de captura del tiburón azul *Prionace glauca*, obtenido por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) en el Pacífico central mexicano, y *b)* distancia a partir de la costa (millas náuticas) en que fueron capturados.

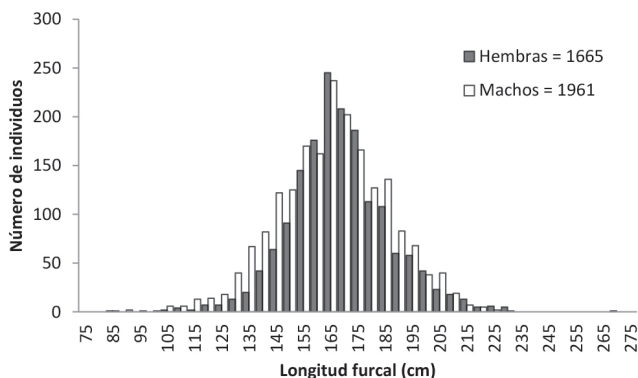


FIG. 27. Distribución de longitud furcal del tiburón azul *Prionace glauca* capturado por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) en el Pacífico central mexicano.

La captura por unidad de esfuerzo mensual de tiburón azul que se ha registrado durante todo el periodo de 2003-2012 es de dos a diez individuos por mil anzuelos (Fig. 28). Durante los meses de enero a abril se obtienen los valores de abundancia más altos, y de julio a septiembre, los más bajos.

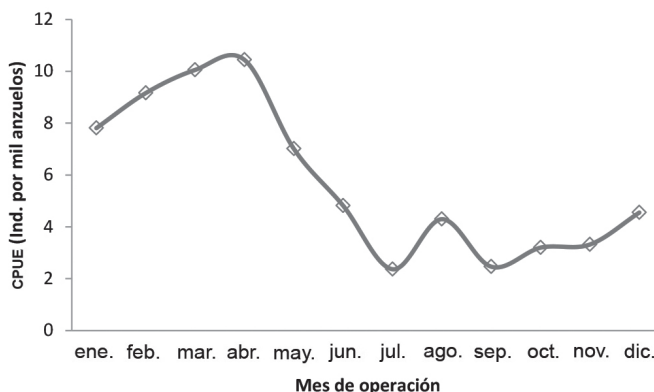


FIG. 28. Abundancia relativa mensual (CPUE) del tiburón azul *Prionace glauca*, obtenida por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) en el Pacífico central mexicano.

Familia Alopiidae

Nombre científico: *Alopias pelagicus* Nakamura 1935

Nombres comunes: Tiburón zorro, tiburón grillo, tiburón thresher.



FIG. 29. Tiburón zorro *Alopias pelagicus* en un muestreo realizado a bordo de un barco palangrero de Manzanillo.

Los tiburones zorro son grandes (Fig. 29), activos y fuertes nadadores que se reparten en hábitats costeros, epipelágicos y epibénticos de aguas profundas, con una distribución cosmopolita, incluidas aguas tropicales y templadas sobre todo en zonas oceánicas (Fig. 30), aunque se capturan también cerca de la costa (Compagno 2001). Presentan baja productividad biológica, ya que su fecundidad es de dos crías por camada (Compagno 2001). Está catalogada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como una especie muy vulnerable (IUCN 2005). En aguas mexicanas los capturan embarcaciones menores, de mediana altura y de altura. Para su captura se utilizan palangres y hasta el año 2007, redes de deriva.

En México es apreciado por la calidad de su carne, que es utilizada fresca, congelada y ahumada. Sus aletas se exportan principalmente al mercado asiático. En la pesca deportiva también se le aprecia debido a su capacidad para luchar y saltar durante el proceso de pesca. Embarcaciones atuneras de altura en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de México y aguas internacionales, así como las que pescan atún y pez espada con palangre, los capturan de manera incidental.

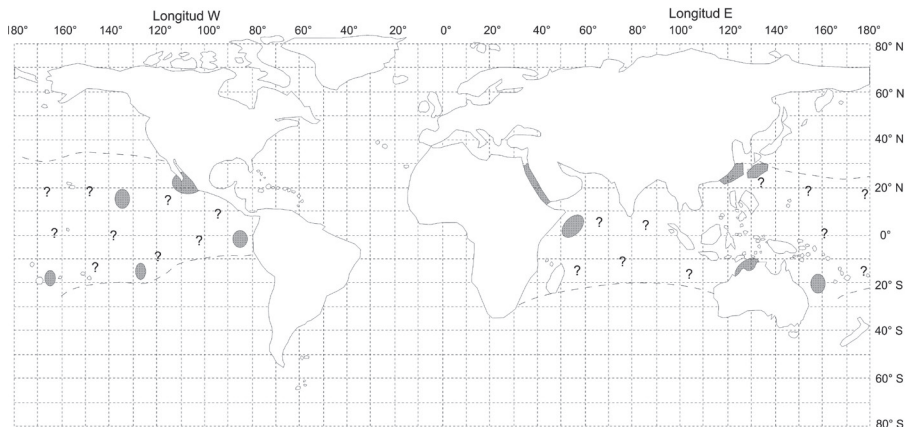


FIG. 30. Distribución del tiburón zorro *Alopias pelagicus* (Compagno 1984a).

El tiburón se alimenta de cardúmenes pequeños a moderadamente grandes de peces y calamares; nadan en círculos alrededor de un cardumen reduciendo el radio y agrupándolo utilizando su larga aleta caudal como látigo. Esta aleta caudal también le sirve para aturdir y matar a las presas. Sus colas se enganchan con frecuencia en palangres después de golpear la carnada.

La mayor abundancia de *A. pelagicus* se halla en la parte central y sur del Pacífico mexicano. La variación de la temperatura superficial del mar, así como las corrientes, son factores que afectan su distribución, que se ubica en la región ecuatorial en invierno y se aleja en el verano. Su talla al nacer es de 130-190 cm Lt, y la máxima de 365 cm Lt con edades máximas calculadas de entre 20 y 29 años para machos y hembras. Las hembras alcanzan la madurez a los 8-9 años y los machos a los 6-9 años (Compagno 2001).

La vulnerabilidad poblacional de *A. pelagicus* ha sido señalada a partir de estudios demográficos, con parámetros de crecimientos del Pacífico occidental, ya que se carece de estimaciones para las poblaciones de aguas mexicanas. Sin embargo, ya que las poblaciones tienen historias de vida muy similares es probable que su demografía sea análoga. Los parámetros demográficos estimados para la especie son: tasa neta reproductiva $R_0 = 1.9$ crías hembras/madre, tiempo generacional $G = 12.13$ años, tasa instantánea de crecimiento de la población $r = 0.054$, tasa finita de crecimiento poblacional $\lambda = 1.056$ y tiempo en que se duplica la población $tx2 = 12.83$,

y muestran que la población es altamente sensible a cambios en estructura y tamaño, siendo los organismos juveniles la parte más frágil de la estructura poblacional (Muñiz-Ponce de León 2008).

En los desembarques de la pesquería artesanal de Nayarit, *A. pelagicus* es poco abundante. Su presencia en las descargas se debe a que las embarcaciones artesanales capturan tiburón de manera estacional en los alrededores de las Islas Marías, donde hay especies de hábitos oceánicos (Pérez-Jiménez y Venegas 1997, Pérez-Jiménez *et al.* 2005, Soriano-Velásquez *et al.* 2005, Tovar-Ávila *et al.* 2012).

En la actualidad, la pesca industrial de Manzanillo, Colima, realiza sus operaciones en el Pacífico central mexicano con embarcaciones de mediana altura, frente a los litorales de Jalisco, Colima y Michoacán. En la *figura 31a* se muestran las posiciones geográficas en que se obtuvieron 642 tiburones zorro, de 2003 a 2012. Se pesca en aguas oceánicas de 20 a 250 mn de la costa de Manzanillo (Fig. 31b), pero la mayoría fue capturada dentro de las 80 millas náuticas, disminuyendo progresivamente hacia las distancias superiores a las 90 millas náuticas.

Existen diferencias en la abundancia relativa de *A. pelagicus* respecto a la pesquería de altura y esto se debe sobre todo a cambios en las zona de operación y a la estrategia de pesca, relacionada con la distribución vertical de las especies vulnerables al palangre de deriva.

Alopias pelagicus es la tercera especie del grupo de tiburones en esta pesquería (1.27-3.36% de la captura total), que incluye diversos pelágicos mayores (marlines, pez vela, dorado, atún aleta amarilla y dorado). Las capturas anuales se incrementaron en los años 2006 a 2008, y la captura por viaje promedio es de 3.17 organismos. Los valores de CPUE anuales indican fluctuaciones, con un máximo en septiembre-enero del periodo 2002-2008.

Las tallas comunes en la pesca artesanal y de altura son de organismos grandes, con escasos registros de organismos juveniles, neonatos y hembras preñadas, lo que indica que la pesca de esta especie no representa un riesgo o amenaza para sus poblaciones de acuerdo con los estudios demográficos realizados. Sin embargo, aunque la información acerca de las historias de vida de varias de estas especies es en la actualidad mayor que hace algunos años, no se cuenta con evaluaciones cuantitativas de las poblaciones de *A. pelagicus* en aguas mexicanas que permitan definir completamente el estado de las poblaciones.

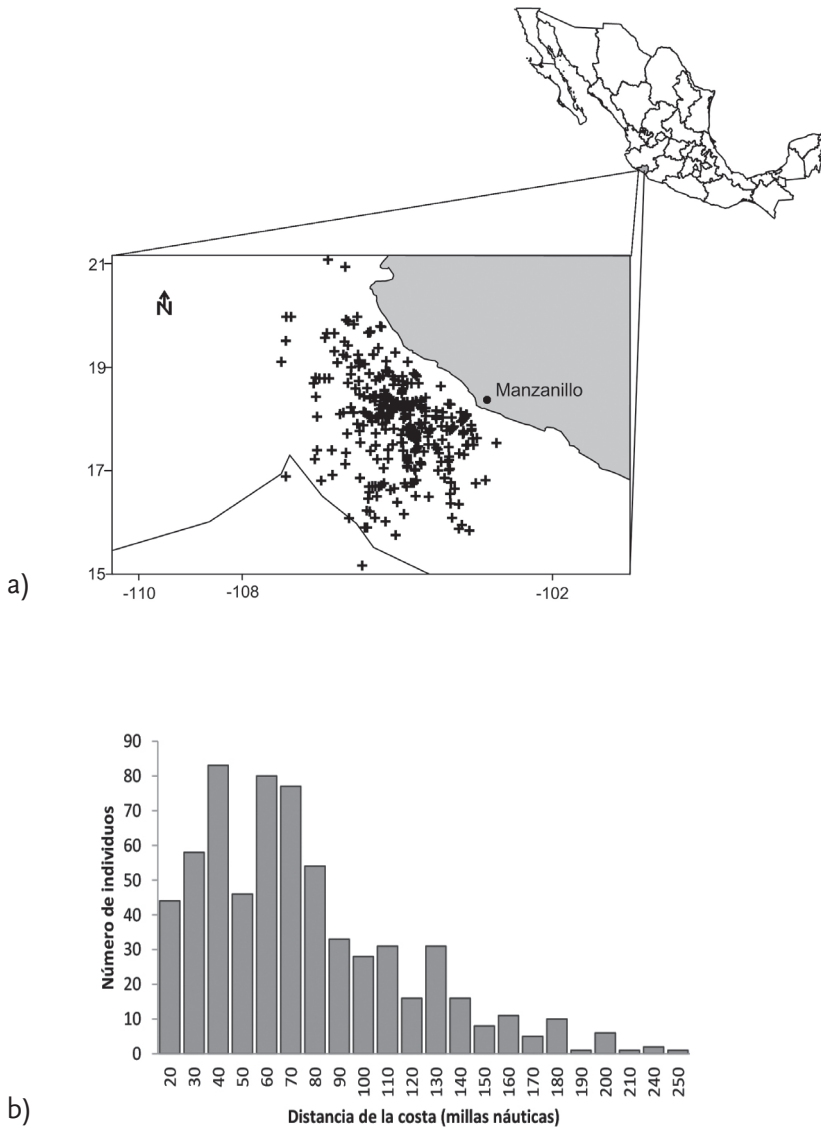


FIG. 31. a) Posición geográfica de la captura del tiburón zorro *Alopias pelagicus*, por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) en el Pacífico central mexicano. b) Distancia de la costa (millas náuticas) en que fueron capturados 641 individuos.

Las tallas del tiburón zorro van de 75 cm a 200 cm Lf (Fig. 32), la mayoría con longitudes mayores a 155 cm Lf; los machos fueron más abundantes que las hembras. Las tallas más comunes, o moda, están alrededor de los 165 cm longitud furcal.

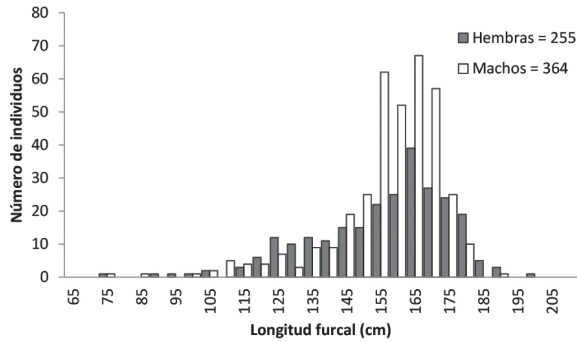


FIG. 32. Distribución de tallas del tiburón zorro *Alopias pelagicus* capturado por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) en el Pacífico central mexicano.

Se le captura durante todo el año (Fig. 33), pero hay dos periodos mensuales de mayor abundancia: el principal durante enero y abril, y otro entre septiembre y noviembre. En mayo y junio casi no se le captura.

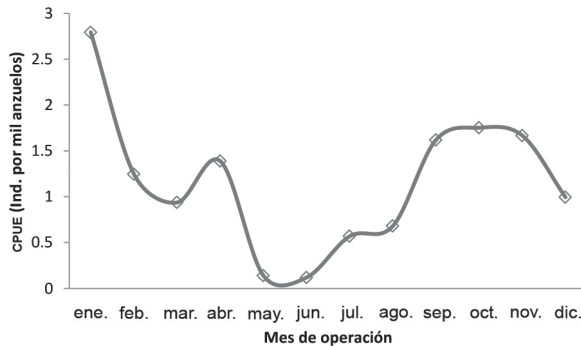


FIG. 33. Abundancia relativa mensual [CPUE] del tiburón zorro *Alopias pelagicus*, obtenido por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) en el Pacífico central mexicano.

Familia Sphyrnidae

Nombre científico: *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758)

Nombres comunes: Tiburón martillo, tiburón cornuda baya, tiburón cornuda prieta.



FIG. 34. Ejemplar y mandíbula de tiburón martillo *Sphyrna zygaena*, en un barco palangrero de Manzanillo.

Entre los tiburones martillo, el más tolerante a aguas templadas es *Sphyrna zygaena* (Fig. 34), que se distribuye en ambos hemisferios, incluidas áreas tropicales. Se ha registrado en lugares como el Golfo de Mannar frente al sur de India y Sri Lanka, y frente al sur de Mozambique. Su distribución tropical no es muy conocida en la actualidad (Fig. 35), debido a la probable

confusión con *S. lewini*, que es más abundante. En algunas localidades, como frente al occidente del Cabo de Sudáfrica, se han observado grandes migraciones de juveniles de 1.5 m o de menor tamaño (Compagno 1984b).

Sphyrna zygaena es un tiburón martillo activo, común, pelágico costero y semioceánico, relacionado con la zona costera y aguas someras sobre la plataforma continental e insular en mar abierto (Fig. 35), en profundidades desde la superficie hasta al menos 20 m, aunque con mucha posibilidad se le encontrará en aguas más profundas.

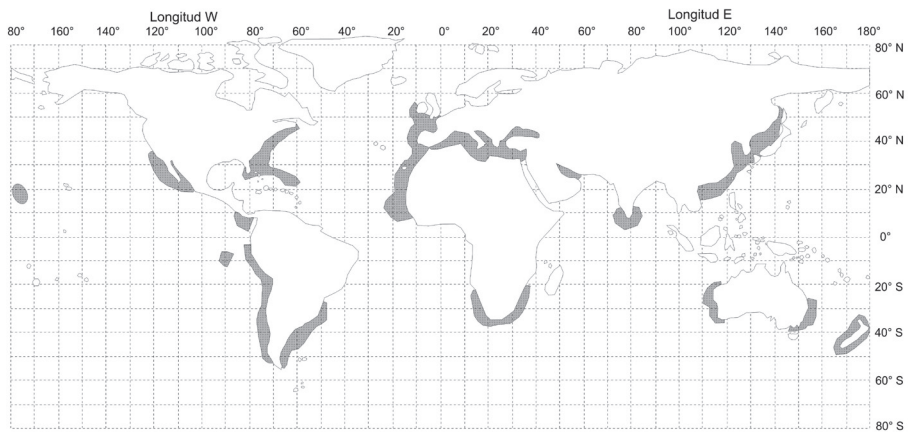


FIG. 35. Distribución del tiburón martillo *Sphyrna zygaena* (Compagno 1984b).

Tanto *S. zygaena* como *S. lewini* son producto de pesca objetivo, pero también se les obtiene como captura incidental en las pesquerías industriales y de pequeña escala en los tres principales océanos. Ambas se capturan con palangres pelágicos y de fondo, líneas de mano, redes de enmalle, de cerco y de arrastre pelágicas y de fondo (Bonfil 1994, Maguire *et al.* 2006).

El tamaño máximo de *S. zygaena* es de 370-400 cm Lt. Los machos adultos maduran sexualmente al alcanzar los 256 cm y las hembras a los 304 cm; el número de embriones por camada es de 29 a 37 individuos y el tamaño de nacimiento es de entre 50 cm y 61 cm de longitud total.

Su alimentación se compone sobre todo de peces óseos, incluidos arenques, bagres, macarelas, balistidos o puerquitos, pequeños tiburones, rayas, pero también camarones, cangrejos, calamares y otros cefalópodos.

Sphyrna lewini y *S. zygaena* representan 4.4% de las aletas en el mercado de Hong Kong (Clarke *et al.* 2007), lo cual sugiere que 1.3 y 2.7

millones de individuos de estas especies, equivalentes a una biomasa de 49 000-90 000 t van al mercado de aletas cada año. Si bien el sabor de la carne de tiburón martillo ha sido considerado desagradable debido a su alta concentración de urea, se le consume en varias partes de Europa y África (Rose 1996). No obstante, se le busca por su piel para la producción de cuero y por el hígado para el aceite de éste (Rose 1996). También, son apreciados por pescadores deportivos en algunas áreas costeras, en particular frente al sur de Estados Unidos.

Como sucede con otros tiburones, los martillo no están sujetos a límites de captura; sin embargo, algunos países regulan su pesca. En 2008, la Comunidad Europea propuso una prohibición sobre la retención de todas las especies de tiburón martillo, pero la medida fue rechazada debido a la oposición de los países asiáticos. España ha manifestado su intención de proteger a los tiburones martillo en sus aguas, pero continúa con otras regulaciones asociadas. La prohibición del “aleteo” de tiburones o “finning” en inglés (nombre con el que se conoce al efecto de cortar las aletas y desperdiciar el resto del cuerpo), si efectivamente se refuerza, podría reducir el número de tiburones martillo que mueren sólo para obtener sus aletas.

La base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mundialmente conocida como FAO, reporta dos o tres categorías de tiburones martillo: *hammerhead sharks*, *smooth hammerhead* o *scalloped hammerhead*. En 2007 se desembarcaron 3 645 t, 318 t y 202 t de estas categorías, respectivamente, la gran mayoría proveniente del Atlántico (FAO 2009). De manera colectiva, los tiburones martillo acumularon 1% (casi 940 t) de los tiburones identificados en los desembarques del océano Índico.

Durante el periodo 2003-2012 se registró en la pesquería palangrera de mediana altura del Puerto de Manzanillo, la captura de 362 individuos en un muestreo ininterrumpido de entre dos y tres viajes mensuales, que representaron entre 5% y 8% del esfuerzo total aplicado por la flota de este lugar (Fig. 36a). La distancia desde la costa en que se obtuvo la mayoría de los individuos de *S. zygaena* fue superior a las 50 mn, con un máximo en 60 mn, a partir de la cual disminuye su captura de forma progresiva (Fig. 36b).

La estructura de tallas del tiburón martillo del muestreo durante 2003-2012 ha sido muy variable, tanto de hembras como de machos. Los intervalos van de 90 a 225 cm de Lf en hembras y de 110 a 245 cm Lf en los

machos. La moda es de alrededor de 140 cm Lf, pero llama la atención la presencia de algunos individuos mayores a los 200 cm Lf (Fig. 37).

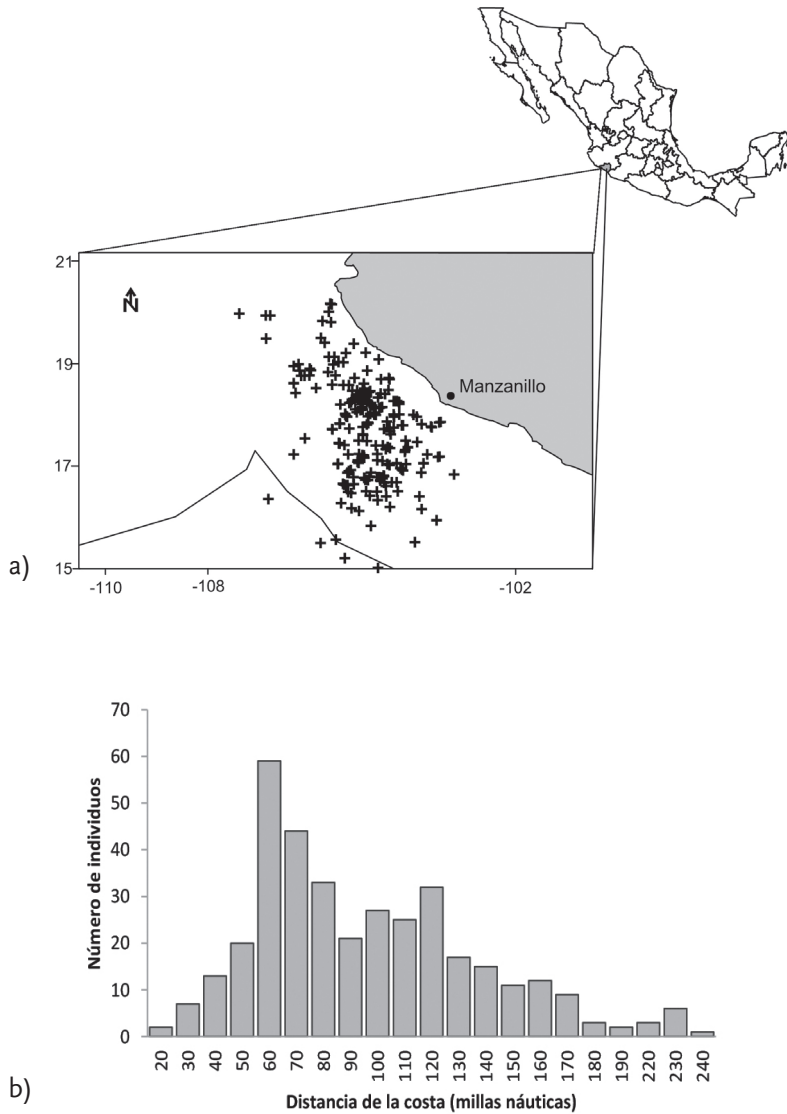


FIG. 36. *a)* Posición de captura de *Sphyrna zygaena*, por barcos palangreros de Manzanillo [2003-2012] en el Pacífico central mexicano, *b)* distancia de la costa (millas náuticas) en que fueron capturados 362 individuos.

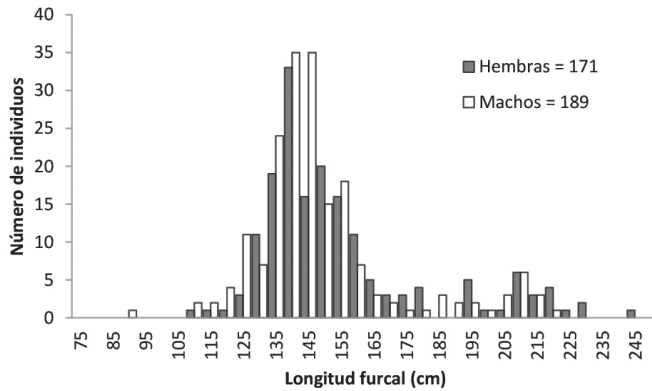


FIG. 37. Distribución de tallas de *Sphyrna zygaena* capturado por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) en el Pacífico central mexicano.

La distribución mensual de la abundancia relativa de *S. zygaena* a lo largo del año muestra mayor abundancia entre enero-abril, es decir, se obtienen los más altos valores de la captura por unidad de esfuerzo; en el segundo semestre del año las capturas son muy reducidas (Fig. 38).

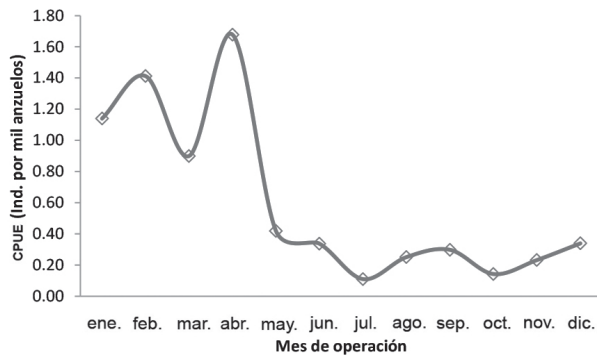


FIG. 38. Abundancia relativa mensual (CPUE) de *Sphyrna zygaena*, obtenida por barcos palangreros de Manzanillo (2003-2012) en el Pacífico central mexicano.

Literatura citada

- Bonfil R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. No. 341. Rome, FAO. 119p.
- Clarke S, EJ Milner-Gulland y T Bjørndal. 2007. Social, economic, and regulatory drivers of the shark fin trade. *Marine Resource Economics* 22: 305-327.
- Compagno LJV. 1984a. *Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species to date. Part I (Hexanchiformes to 70 Lamniformes)*. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Vol. 4, Part I. FAO, Rome.
- Compagno LJV. 1984b. *Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species to date. Part II (Carcharhiniformes)*. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Vol. 4, Part II. FAO, Rome.
- Compagno LJV. 2001. *FAO Species catalogue for fisheries purposes. No. 1. Sharks of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of the shark species known to date. Vol. 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)*. FAO, Rome, Italy. 269 pp.
- DOF. 2007a. Norma Oficial Mexicana NOM-029-PESC-2006. Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Diario Oficial de la Federación. 14 de febrero de 2007.
- DOF. 2007b. Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables. Diario Oficial de la Federación. México, 24 de julio de 2007.
- FAO. 2009. FISHSTAT Plus (v. 2.30), Capture Production database, 1950–2007, and commodities trade and production database 1976-2007. FAO (Food and Agriculture Organization), Rome, Italy.
- Gallegos-Camacho R y J Tovar-Ávila. 2011. Estimación de las longitudes total, furcal y patrón de juveniles de tiburón martillo, *Sphyrna lewini* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae), a partir de las longitudes alternativa e interdorsal. *Ciencia Pesquera* 19(2): 39-43.
- IUCN. 2005. Sharks, rays and chimaeras: The status of the Chondrichthyan fishes (www.iucnredlist.org)
- Last PR y JD Stevens. 1994. *Sharks and Rays of Australia*. CSIRO, Melbourne, Australia.

- Maguire J, M Sissenwine, J Csirke, R Grainger y S Garcia. 2006. *The State of World highly migratory, straddling and other high seas fishery resources and associated species*. FAO Fisheries Technical Paper No. 495. FAO, Rome, Italy.
- Muñiz-Ponce de León R. 2008. Evaluación del efecto de la pesca en la población del tiburón zorro, *Alopias pelagicus* (Nakamura 1935) del Océano Pacífico de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Oshitani S, H Nakano y S Tanaka. 2003. Age and growth of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the Pacific Ocean. *Fish. Sci.* 69: 456-464.
- Pérez-Jiménez JC y A Venegas H. 1997. Análisis biológico-pesquero de tiburones de las familias Alopiidae, Lamnidae y Sphyrnidae (Elasmobranchii) capturados por la principal flota artesanal del sur de Nayarit. Temporada 1995-1996. Tesis de licenciatura. División de Ciencias Biológicas. CUCBA, Universidad de Guadalajara. 62p.
- Pérez-Jiménez JC, O Sosa-Nishizaki, E Furlong-Estrada, D Corro-Espinoza, A Venegas-Herrera y OV Barragán-Cuencas. 2005. Artisanal shark fishery at “Tres Marias” islands and Isabel Island in the central Mexican Pacific. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries* 35: 333-343.
- PEW. 2011. Encontrando la sostenibilidad. Recomendaciones a la 82ª Reunión de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, California. 16p.
- Polanco E, R Mimbela, L Beléndez, P González, MA Flores, A Pérez, N Aguilar, R Pérez, R Calderón, JL Guerra, J Romo, H Gómez, JJ Mimbela, S Cabrera, D Peralta, J García y M Ochoa. 1987. *Pesquerías Mexicanas: Estrategias para su administración*. SEPESCA, pp: 11-466.
- Pratt HL Jr. 1979. Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. *Fishery Bulletin* 77: 445-470.
- Rose DA. 1996. *An overview of World trade in sharks and other cartilaginous fishes*. TRAFFIC International, Cambridge, UK. 106p.
- Santana-Hernández H. 1989. Distribución y abundancia relativa, espacio temporal de las especies capturadas por la pesquería palangrera en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nayarit. 53p.
- Santana-Hernández H. 1997. Relación del éxito de la pesca palangrera con la temperatura superficial y la profundidad en el Pacífico mexicano. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 89p.
- Santana-Hernández H. 2001. Estructura de la Comunidad de pelágicos mayores capturados con palangre en el Pacífico mexicano y su relación con la temperatura superficial. Tesis de Doctorado. Posgrado Interinstitucional de Ciencias Pecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. 130p.
- Santana-Hernández H y JJ Valdez-Flores. 2004. Caracterización del sistema de pesca de mediana altura dirigido al tiburón en el puerto de Manzanillo.

- Informe de investigación (Documento interno). Instituto Nacional de la Pesca, CRIP-Manzanillo. 25p.
- Santana-Hernández H y JJ Valdez-Flores. 2005. Experimento con tres tipos de anzuelo y dos tipos de carnada en palangres de deriva para la captura de tiburón (23/03/04 – 22/03/05). Informe de investigación (Documento interno). Instituto Nacional de la Pesca. CRIP-Manzanillo. 29p.
- Santana-Hernández H y JJ Valdez-Flores. 2008. Efecto de la distancia de la costa sobre la captura de tiburones y especies destinadas a la pesca deportiva, en la pesquería palangrera del Pacífico central mexicano. *Memorias del III Simposium Nacional de Tiburones y Rayas*. México, DF; agosto de 2008: 191-196.
- Santana-Hernández H, D Aguilar-Ramírez y JJ Valdez-Flores. 2006. Selectividad de especies en función de la profundidad en que trabajan los anzuelos del palangre de deriva. En: MC Jiménez-Quiroz y E Espino-Barr (eds.), *Los Recursos Pesqueros y Acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán*, pp: 551-556.
- Santana-Hernández H, R Macías y JJ Valdez F. 1998. Selectividad del sistema de palangre utilizado por la flota mexicana en la Zona Económica Exclusiva. *Ciencias Marinas* 24(2): 193-210.
- Santana-Hernández H, I Méndez-Gómez-Humarán y JJ Valdez-Flores. 2009. Distribución espacial y temporal de las especies que conforman la captura objetivo e incidental, obtenida por barcos palangreros de altura en el Pacífico Mexicano: 1983-2002. *Ciencia Pesquera* 17(2): 87-96.
- Santana-Hernández H, I Méndez-Gómez-Humarán, JJ Valdez-Flores y MC Jiménez-Quiroz. 2008. Experimento para evaluar la selectividad y la eficiencia del palangre de deriva con tres tipos de anzuelo y dos tipos de carnada, en la pesca de tiburón. *Ciencia Pesquera* 16: 57-66.
- Sciarrotta TC y DR Nelson. 1977. Diel behaviour of the blue shark, *Prionace glauca*, near Santa Catalina Island. *California Fishery Bulletin* NOAA/NMFS 75(3): 519-28.
- 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 GD Preciado-Robles. 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.
- Stevens J. 2005. Blue shark *Prionace glauca*. En: SL Fowler, RD Cavanagh, M Camhi, GH Burgess, GM Cailliet, SV Fordham, CA Simpfendorfer y JA Musick (eds.). *Sharks, rays and chimaeras: The status of the Chondrichthyan fishes*. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 461p.
- Stevens JD y SE Wayte. 1999. A review of Australia's pelagic shark resources. Fisheries research and development corporation. Final Report, Project 98/107. 64p.

Tovar-Ávila J, MR Torres-Herrera, J De La Cruz-González, AA Lizárraga-Rodríguez, C Guevara-Cruz, A Alatorre-Alba, E Furlong-Estrada, ME Zárate-Beceerra, JL Patiño-Valencia, Y Green-Ruiz y R Vélez-Marín. 2012. Análisis de la pesquería de tiburón en Nayarit. Informe de investigación (Documento interno). Instituto Nacional de Pesca. México. 60p.

Williams F. 1977. Notes on the biology and ecology of the blue shark (*Prionace glauca*) in the eastern Pacific Ocean and a review of data from the World Ocean. Unpublished report. 16p.



Ejemplar de pez espada.



Ejemplar de dorado.



Ejemplar de atún aleta amarilla.



Ejemplar de pez vela.



Ejemplar de marlin azul.

*Pelágicos mayores obtenidos por la flota palangrera de mediana
altura del puerto de Manzanillo, Colima*
se terminó de imprimir en enero de 2014
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