



CAPÍTULO 2.2.1.7: CORNUDA COMÚN	AUTORES: MILLER P., DOMINGO A., FORSELLEDO R. y MAS F.	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: agosto de 2022 Original: español
--	---	---

2.2.1.7 Descripción de la cornuda común (SPL)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834)

Etimología: *Sphyrna* deriva del griego *sphyrá*, cuyo significado es martillo, en referencia a la forma de su cabeza. En cambio, *lewini* es un patronímico no identificado, quizás en honor a John Lewin (1770–1819), quien ilustró los volúmenes iniciales de historia natural de Australia (donde esta especie fue descrita por primera vez) y podría ser el “Sr. Lewin” que ilustró las láminas de la obra de Griffith y Smith.

Sinónimos: *Zygaena indica* (van Hasselt, 1823), *Zygaena lewini* (Griffith y Smith, 1834), *Cestracion leeuwenii* (Day, 1865), *Zygaena erythraea* (Hemprich y Ehrenberg, 1899), *Cestracion oceanica* (Garman, 1913), *Sphyrna diplana* (Springer, 1941).

Código de especie ICCAT: SPL

Nombres ICCAT: scalloped hammerhead (inglés), requin marteau halicorne (francés), cornuda común (español).

Según la ITIS (Integrated Taxonomy Information System), la cornuda común se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Chondrichthyes
- Subclase: Elasmobranchii
- Superorden: Euselachii
- Orden: Carcharhiniformes
- Familia: Sphyrnidae
- Género: *Sphyrna*

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos utilizados en diversos países, según ICCAT, FAO, Fishbase (www.fishbase.org) y Compagno (1984). La lista de países no es exhaustiva y podrían no haberse incluido algunas denominaciones locales.

Australia: Hammerhead shark, Kidney-headed shark, Scalloped hammerhead, Scalloped hammerhead shark

Bahamas: Scalloped hammerhead

Brasil: Cação-cornudo, Cambeva, Cambeva-branca, Cação-martelo, Cação-rudela, Cambeva preta, Cornudo, Peixe-martelo, Rudela, Tubarão-martelo

China: 双过仔, 双髻鲨, 牦头沙, 红肉双髻, 红肉丫髻鲛, 路氏双髻鲨, 路氏雙髻鯊, Dmg zì shā, Guān shā, Lù shì shuàng jì shā, Xiàng gōng yú

Colombia: Cachona, Pez martillo, Tiburón martillo

Corea: 홍살귀상어, Hong-sal-gwi-sang-ǒ

Cuba: Cornuda, Hammerhead, Scalloped Hammerhead

Dinamarca: Indo-pacifisk hammerhaj

Ecuador: Tiburón martillo

España: Cornuda común, Cachona, Cornuda negra, Martell d'aleta negra

Estados Unidos: Scalloped hammerhead

Fiyi: Hammerhead shark, Qio mataitalia, Qio ulu tu'I

Filipinas: Krusan, Pating, Scalloped hammerhead

Finlandia: Kampavasarahai
Francia: Requin-marteau halicorne
Grecia: Κτενοζύγαινα, Ktenozygena
Hawái: Mano kihikihi, Manô kihikihi
India: कानमुशी, मागळ, కజ్జర, కొమ్మసాత్రా, ചടയന് സ്പറാവ്, Chadayan sravu, Kan mushi, Kanmushi, Kannar, Koma sorrah, Kombu sorrah, Magal, Magala, Scalloped hammerhead
Indonesia: Hiu bingkoh, Hiu capil, Hiu caping, Hiu martil, Yee rimbah, Scalloped hammerhead
Irán: Kooseh-e-sarchakoshi
Islas Canarias: Cornuda
Islas Salomón: Bagea papala vohe, Scalloped hammerhead
Italia: Squalo martello smerlato
Japón: Aka shumokuzame
Jordania: Qersh abu burnetta
Madagascar: Akio viko, Viko, Viko palapalandoha
Malasia: Yu bengkong, Yu jerung, Yu mata jauh, Yu palang, Yu parang, Yu sambaran, Yu sanggul, Yu sanggul lintang, Yu tanduk, Yu tukul, Yu-tukul sanggul
Maldívas: Kalhigandu miyaru, Scalloped hammerhead
Mauricio: Requin marteau
México: Cornuda, Cornuda común, Cornuda martillo, Tiburón martillo
Mozambique: Scalloped hammerhead shark
Nicaragua: Cornuda común
Nueva Zelanda: Scalloped hemmerhead
Omán: Abul-garn, Jarjur, Jarjur al graram
Países Bajos: Geschulpte hamerhaai
Panamá: Cornuda común, Gorrua, Tiburón martillo
Perú: Tiburón martillo festoneado
Polinesia Francesa: Requin marteau
Polonia: Glowomlot tropikalny
Portugal: Tubarão-martelo-recortado, Tubarão-mona
Puerto Rico: Cornuda, Martillo, Morfillo, Scalloped hammerhead
Reino Unido: Bronze hammerhead shark, gebuchteter Hammerhai, Scalloped hammerhead, Southern hammerhead shark
República Dominicana: Cornúa
Samoa: Mata'italiga
Somalia: Manyaso
Sudáfrica: Scalloped hammerhead, Skulprand-hamerkop
Suecia: Flerhornig hammarhaj
Tahití: Ma'o taumata tamataroa, Ma'o tuamata
Tanzania: Papa mbingusi, Papa pingusi
Tailandia: Chalarm Hua-kong, Scalloped hammerhead
Taipei Chino: 紅肉丫髻鯊
Tonga: Hammerhead shark, Mātai
Trinidad y Tobago: Chapo, Hammerhead shark
Türkiye: Çekiç balığı
Uruguay: Martillo
Venezuela: Cornúa
Vietnam: Cá Nhám búa, Cá Nhám búa có rãnh, Scalloped hammerhead
Yibuti: Requin-marteau halicorne, Scalloped hammerhead

2. Identificación (Basado principalmente en Gilbert, 1967 y Compagno, 1984)

Características de *Sphyrna lewini* (ver Figura 1)

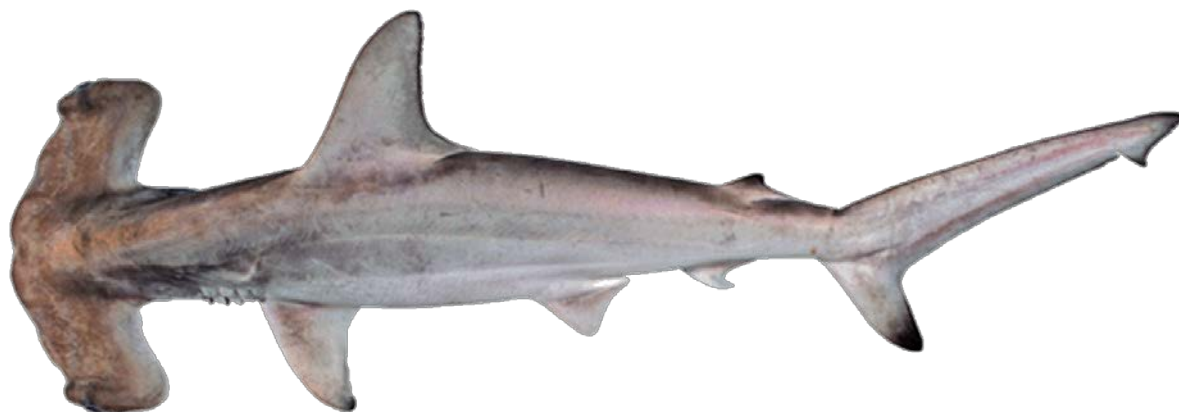


Figura 1. Cornuda común (*Sphyrna lewini*) (Griffith y Smith, 1834). Imagen tomada de Domingo *et al.*, 2010. Crédito de la foto: *CSIRO Marine and Atmospheric Research*, Australia.

Tallas

A lo largo de este documento, siempre que se haga referencia a tallas se hará en función de la longitud total (TL), salvo en los casos en que se especifique lo contrario (por ejemplo, longitud a la horquilla, FL, y longitud precaudal, PCL).

De acuerdo con Compagno (1984), *S. lewini* podría alcanzar tallas de hasta 420 cm. Diversos estudios alrededor del globo han comunicado tallas de hasta 313 cm (Atlántico noreste, Piercy *et al.*, 2007), 317 cm (Indonesia, White *et al.*, 2008), 323 cm (Índico occidental, de Bruyn *et al.*, 2005), 331 cm (Pacífico noroeste, Chen *et al.*, 1990), 363 cm (Pacífico noreste, Torres-Huerta *et al.*, 2008), 346 cm (norte de Australia, Stevens y Lyle, 1989), y 383 cm (Atlántico sudoccidental, Vooren *et al.*, 2005). Hasta donde llega esta revisión bibliográfica, la talla máxima registrada para esta especie proviene de un ejemplar de 401 cm capturado al sureste de la India (Rajapacklam *et al.*, 1994).

Coloración

Gris a marrón en el dorso y blanco en el vientre. Las puntas de las aletas pectorales aparentemente van oscureciéndose con la edad y en individuos de gran tamaño son de color negro (Gilbert, 1967).

Características externas

Cabeza comprimida dorso-ventralmente y expandida lateralmente, dando la forma de martillo característica y única de esta familia de tiburones (*Sphyrnidae*). Margen anterior de la cabeza ligeramente arqueado (no tan recto como en *S. mokarran*) y con una conspicua hendidura en el punto medio. No presenta espiráculos. La boca se ubica en posición ventral y presenta una forma bien arqueada. Primera aleta dorsal curva en su margen posterior, con su origen a la misma altura o ligeramente por detrás de la axila de las aletas pectorales. Extremo posterior libre de la primera aleta dorsal por delante de la inserción de las aletas pélvicas. Segunda aleta dorsal pequeña y con el extremo posterior libre largo (casi dos veces la altura de la segunda aleta dorsal) y extendiéndose hasta casi el origen de lóbulo dorsal de la aleta caudal. Margen posterior de las aletas pélvicas relativamente recto y acentuadamente curvo en la aleta anal. Dentículos imbricados, en individuos juveniles normalmente con tres crestas y en ejemplares de mayor tamaño con cuatro o cinco.

Características internas

Dientes con bases relativamente anchas y de borde liso o ligeramente aserrado. Dientes superiores finos y triangulares, con cúspides erectas en los primeros tres y progresivamente más inclinadas hacia los costados de la boca. Dientes inferiores finos y triangulares con cúspides erectas. Columna vertebral compuesta por 174-209 vértebras, aunque el extenso rango podría ser consecuencia de la inclusión errónea de una especie críptica descrita

recientemente – *Sphyrna gilberti* (Abercrombie *et al.*, 2005; Quattro *et al.*, 2006; Quattro *et al.*, 2013; Barker *et al.*, 2019; ver sección 5.a.), la cual presenta un menor número de vértebras (Quattro *et al.*, 2006; Quattro *et al.*, 2013), y con la cual también puede hibridarse (Barker *et al.*, 2019). De los nueve ejemplares estudiados por Gilbert (1967) solo uno tenía menos de 192 vértebras; Quattro *et al.* (2013) señalaron que posiblemente dicho individuo haya sido el primer registro de *S. gilberti*.

3. Distribución y ecología de población

3.a. Distribución geográfica

S. lewini es un tiburón costero y oceánico, con distribución circunglobal en aguas tropicales y templadas (Compagno, 1984). Según Rigby *et al.* (2019) en el Atlántico occidental se distribuye desde Nueva Jersey (Estados Unidos) hasta Uruguay (Menni, 1976), incluidos el golfo de México y el Caribe. En el Atlántico oriental se encuentra posiblemente en el Mediterráneo occidental y Azores, y sobre la costa oeste de África al menos hasta Angola (Clavareau *et al.*, 2018). Serena (2005) menciona la presencia de *S. lewini* en el oeste del mar Mediterráneo como rara y ocasional.

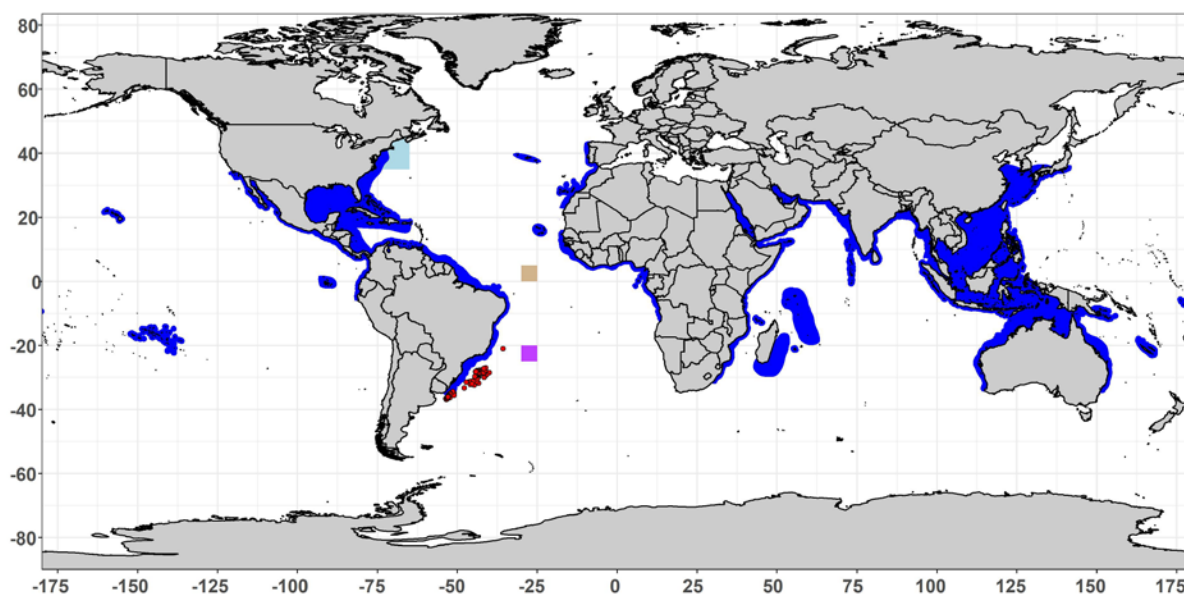


Figura 2. Mapa de distribución de la cornuda común (*Sphyrna lewini*). Tomado y modificado de la UICN (IUCN SSC Shark Specialist Group 2018. *Sphyrna lewini*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2). Los puntos en rojo (DINARA, datos no publicados) y los polígonos en celeste (Kohler y Turner, 2019), marrón (Bezerra *et al.*, 2020) y violeta (Pinheiro *et al.*, 2015) se refieren a registros confirmados de la especie en aguas por fuera del rango de distribución propuesto por la UICN. La revisión de nuevos registros por fuera de la distribución de la UICN fue efectuada solo para el océano Atlántico.

3.b. Preferencias de hábitat

S. lewini habita principalmente en ambientes neríticos, y en las proximidades de islas oceánicas y montes submarinos (Klimley y Nelson, 1981, 1984; Arauz y Antoniou, 2006; Sibaja-Cordero, 2008; Vaske Júnior *et al.*, 2009; Hearn *et al.*, 2010; Bessudo *et al.*, 2011a, b; Pinheiro *et al.*, 2015; López *et al.*, 2022), aunque también puede encontrarse en el ambiente oceánico en zonas muy alejadas de cualquier costa (Ketchum *et al.*, 2009; Bessudo *et al.*, 2011b). Se ha reportado la ocurrencia de grandes agregaciones de *S. lewini* asociadas a plataformas de extracción de hidrocarburos (Hoffmayer *et al.*, 2013), así como también grupos asociados a bancos con corales (Childs, 2001) en el golfo de México.

Las preferencias ambientales de esta especie difieren dependiendo de la edad o grado de desarrollo. Los neonatos y juveniles de pequeño tamaño habitan típicamente en regiones próximas a la costa, en aguas poco profundas, incluyendo bahías someras y estuarios (Clarke, 1971; Holland *et al.*, 1993; Gadig *et al.*, 2002; Vooren *et al.*, 2005; Adams y Paperno, 2007; Doño, 2008; Rasalato *et al.*, 2010; Harry *et al.*, 2011; Dolphine, 2014; Horn, 2014; Brown *et al.*, 2016; Marie *et al.*, 2017; Cuevas-Gómez *et al.*, 2020; Wargat, 2021). En la bahía de Kaneohe, Hawái, Holland *et al.* (1993) y Duncan y Holland (2006) determinaron mediante la implementación de telemetría

acústica y marcado-recaptura, que neonatos y juveniles permanecerían dentro de la bahía por varios meses e incluso hasta un año. En un área de cría en la costa central de México en el Pacífico (Jalisco), Rosende-Pereiro y Corgos (2018) realizaron un monitoreo acústico de pequeños juveniles, encontrando que los individuos manifestaron una alta fidelidad al sitio. Los individuos permanecieron generalmente a profundidades menores a 30 m, registrándose que aquellos con tallas menores a 60 cm fueron detectados mayormente en profundidades menores a 15 m, mientras que los de tallas mayores fueron detectados principalmente a profundidades mayores a 15 m. En el mismo trabajo, se informa de que los movimientos más extensos fueron realizados durante el amanecer y el anochecer, mientras que durante la noche los individuos tendieron a permanecer cerca de la desembocadura de un río. La extensión del área principal de uso fue valorada para cada individuo ($n = 5$), encontrándose que varió entre 3 y 25 km². Algo similar fue encontrado por Marie *et al.* (2017), quienes registraron la ocurrencia regular durante más de año de neonatos y pequeños juveniles en una pequeña área ocupando un hábitat somero en el delta del Río Rewa (Fiyi), encontrando evidencias de fidelidad al sitio en base a una tasa de recapturas de ejemplares marcados que alcanzó el 12,7 %, incluyendo algunos individuos que fueron recapturados en múltiples oportunidades. Considerando un total de 1.054 individuos capturados, Marie *et al.* (2017) determinaron que este hábitat es utilizado exclusivamente por individuos en los estadios iniciales, sin haber registrado la ocurrencia de juveniles grandes ni adultos, en un claro ejemplo de segregación por tallas. En un estudio realizado en el sur del golfo de México, el monitoreo realizado durante varios años reveló la existencia de un área de cría de *S. lewini* en aguas costeras de los estados de Tabasco y Campeche, donde la ocurrencia de juveniles fue registrada durante todo el año (Cuevas-Gómez *et al.*, 2020). Los juveniles fueron capturados principalmente a profundidades de entre 10 y 30 m, y la ocurrencia de neonatos y juveniles pequeños se registró principalmente entre mayo y agosto, repetidamente durante diferentes años. Algo similar ha sido registrado en diferentes áreas del Atlántico suroeste, incluyendo el sudeste de Brasil (Dolphine, 2014), sur de Brasil (Horn, 2014) y Uruguay (Doño, 2008), donde se ha registrado la ocurrencia de neonatos y pequeños juveniles en aguas costeras con profundidades inferiores a 30 m entre fines de la primavera y comienzos del verano. Horn (2014) reportó haber registrado algunos eventos de pesca con importantes capturas de varios cientos de individuos, sin presencia de adultos ni grandes juveniles, lo que evidencia una clara segregación por clases de edad y la formación de grandes agregaciones de neonatos y pequeños juveniles de *S. lewini* en aguas costeras someras del sur de Brasil. La ausencia de grandes juveniles en las capturas observadas durante este monitoreo coincide con lo observado en otros estudios, lo que indica que luego de pasar un tiempo en aguas costeras someras, los juveniles abandonan dicha zona. En un estudio en el cual se analizaron las capturas de *S. lewini* por parte de diversas pesquerías operando en el sudeste y sur de Brasil, Kotas *et al.* (2012) encontraron que si bien la especie fue encontrada en gran rango de profundidades (14-4.400 m), la mayor parte de las capturas ocurrieron sobre la plataforma continental, generalmente en áreas costeras, y reportaron que, para un total de 2.481 individuos desembarcados, la profundidad media del sitio de captura fue de 133 m.

Los juveniles de mayor tamaño se encuentran con mayor frecuencia en aguas más alejadas de la costa sobre la plataforma (Vooren *et al.*, 2005; Kotas, 2009; Harry *et al.*, 2011), y aparentemente esta transición se daría más temprano en las hembras que en los machos (Klimley, 1983, 1987). Por su parte, los adultos ocuparían regiones próximas al talud y aguas oceánicas, aunque pueden adentrarse en aguas de plataforma y acercarse a las costas durante ciertas fases del ciclo reproductivo (por ejemplo, Clarke, 1971; Vooren *et al.*, 2005; López *et al.*, 2022, ver sección 4.d.).

En relación con los movimientos verticales de *S. lewini*, el primer estudio realizado en el Atlántico obtuvo datos de una hembra adulta capturada en las adyacencias de una plataforma petrolera ubicada en el talud continental de la región norte del golfo de México (Hoffmayer *et al.*, 2013). Durante los 27 días de monitoreo el individuo utilizó aguas relativamente poco profundas durante el día (0-228 m), permaneciendo entre 20-80 m durante el 83,4 % del tiempo. Durante la noche, utilizó aguas más profundas (0-946 m), permaneciendo entre 0-60 m durante el 71,7 % del tiempo, y el 16,4 % del tiempo a profundidades mayores a 241 m. El tiburón realizó 76 buceos nocturnos que alcanzaron al menos 700 m de profundidad, 16 de los cuales excedieron los 900 m de profundidad. Cada noche, realizó una media de 4,2 buceos con una duración media de 41,6 minutos alcanzando una profundidad media de 796 m. La tasa media de descenso durante los buceos fue de 1,31 m/s, mientras que la tasa de ascenso fue de 0,51 m/s. El tiempo en el cual permaneció a profundidades máximas fue de aproximadamente 4 minutos en los buceos que superaron 700 m de profundidad.

Un estudio posterior que analizó los movimientos de 33 individuos monitoreados en el norte del golfo de México encontró que las preferencias de hábitat de *S. lewini* parecieron estar principalmente determinadas por aspectos batimétricos (profundidad, tipo de fondo), más que por procesos oceanográficos dinámicos (SST y SSHA) (Wells *et al.*, 2018). El mismo trabajo también indica que la distancia a estructuras que constituyen hábitats artificiales fue también una variable influyente en el modelado del hábitat, particularmente plataformas de petróleo y gas, a las cuales los individuos estuvieron estrechamente vinculados.

Al analizar el comportamiento vertical de 4 individuos equipados con marcas electrónicas de archivo luego de ser capturados en el archipiélago de San Pedro y San Pablo (Atlántico ecuatorial oeste), Bezerra *et al.* (2020) encontraron que los individuos utilizaron principalmente aguas cálidas (<22 °C) y superficiales, pero eventualmente alcanzando hasta 728 m de profundidad. Los individuos permanecieron la mayor parte del tiempo a profundidades menores a 150 m (98 % durante el día y 87 % durante la noche), en temperaturas generalmente mayores a 22 °C (58 % durante el día y 63 % durante la noche). Sin embargo, todos realizaron frecuentes buceos profundos incursionando en el ambiente meso-pelágico durante la noche, en los cuales encontraron aguas mucho más frías con una temperatura media de 10,5 °C, alcanzando un mínimo de 5,6 °C. En un posterior estudio que analizó los datos de los mismos individuos, Afonso *et al.* (2022) señalaron que la preferencia durante el día de realizar buceos epipelágicos centrados en profundidades próximas a los 100 metros, pero con frecuentes buceos hasta profundidades aproximadas a los 400 metros, contrasta con una distribución más uniforme en la columna de agua hasta aproximadamente 750 metros durante la noche. Durante los buceos profundos, la tasa de descenso encontrada por Bezerra *et al.* (2020) fue siempre mayor que la tasa de ascenso (0,5 y 0,32 m/s respectivamente), coincidiendo con lo observado por Hoffmayer *et al.* (2013) y Wells *et al.* (2018) en el golfo de México. Andrzejczek *et al.* (2022) analizaron datos obtenidos de 16 individuos monitoreados en diferentes regiones e informaron que, si bien la profundidad máxima registrada alcanzó los 973 m, los individuos permanecieron la mayoría del tiempo (54,8 %) a profundidades menores a 50 m, habiendo utilizado también el estrato entre 50-100 m de profundidad (35,9 % del tiempo), mientras que el tiempo permanecido a profundidades mayores a 250 metros alcanzó apenas un 2,6 % del tiempo total de monitoreo. Anderson *et al.* (2022a) analizaron el comportamiento vertical de un macho adulto en el norte del golfo de México, encontrando resultados contrastantes con los estudios anteriores. Durante un período de 90 días, el individuo permaneció casi exclusivamente sobre la plataforma continental, sin realizar buceos a profundidades mayores a 100 m.

En el Índico también se ha observado que *S. lewini* es capaz de utilizar aguas profundas, existiendo un registro oportunisto donde un ejemplar de una talla estimada de 150 cm pudo ser observado mediante la cámara de un ROV operando a unos 40 km de la costa de Tanzania. El individuo fue observado durante casi un minuto mientras nadaba a un metro sobre el fondo marino a una profundidad de 1.042 m, donde el agua tenía una temperatura de 5,9 °C (Moore y Gates, 2015).

Una hembra de 240 cm TL capturada en el mar Rojo fue equipada con una marca electrónica de archivo la cual fue recuperada, proveyendo una importante serie temporal comprendiendo datos de profundidad y temperatura con muy alta resolución temporal (15 segundos), correspondientes a 182 días de monitoreo. Al analizar los datos, Spaet *et al.* (2017) encontraron que el individuo permaneció >70 % del tiempo a profundidades menores a 100 m, pero menos del 2,5 % del tiempo en los 10 m superiores. Durante todo el periodo de monitoreo el ejemplar realizó buceos profundos incursionando en el ambiente meso-pelágico, habiéndose registrado que en 174 de los 182 días de monitoreo el tiburón realizó buceos a profundidades mayores de 650 m. La profundidad máxima registrada alcanzó un máximo de 917 metros, y los intervalos entre estos buceos profundos se caracterizaron por buceos oscilatorios constantes en los 100 m superiores de la columna de agua. Los buceos más profundos (>850 m) tuvieron lugar principalmente entre las 19:00-03:00 horas, mientras que los buceos menos profundos (<500 m) ocurrieron a lo largo de todo el ciclo diario. Coincidiendo con lo observado en individuos monitoreados en otras regiones, los resultados de Spaet *et al.* (2017) también indican que durante los buceos la tasa media de descenso fue mayor que la tasa de ascenso.

De acuerdo con estudios de telemetría llevados a cabo en la vecindad de islas oceánicas y montes submarinos del Pacífico, *S. lewini* utiliza una extensa porción de la columna de agua y experimenta un amplio rango de temperaturas durante sus migraciones verticales. Bessudo *et al.* (2011a) hicieron un seguimiento de 69 individuos mediante sensores acústicos y observaron que los mismos se hallaban generalmente a profundidades asociadas con la ubicación de la termoclina. Sin embargo, la implementación de telemetría satelital y marcas de archivo han demostrado que esta especie es capaz de realizar extensas migraciones verticales, incluso superando los 900 m de profundidad y tolerando temperaturas de hasta 4 °C (Jorgensen *et al.*, 2009; Bessudo *et al.*, 2011b). Jorgensen *et al.* (2009) comunicaron los movimientos de un único ejemplar rastreado en el golfo de California durante 74 días, informando sobre profundidades de hasta 980 m y temperaturas entre 4,8 y 27,8 °C. El ejemplar marcado por Jorgensen *et al.* (2009) superó en repetidas ocasiones la profundidad de la capa mínima de oxígeno (~250 m) durante sus desplazamientos verticales, estando en contacto con aguas con niveles sustancialmente bajos de oxígeno disuelto. Basándose en sus resultados, Jorgensen *et al.* (2009) sugirieron que *S. lewini* podría ser extremadamente tolerante a altos niveles de hipoxia, lo cual le permitiría expandir su nicho y explotar recursos potencialmente inaccesibles para otros depredadores. Una hembra monitoreada en Hawái realizó el buceo más profundo registrado hasta la fecha, alcanzando los 1.240 m (Anderson *et al.*, 2022b). Este estudio encontró además que durante los 180 días en que fue monitoreado, el individuo realizó 1.098 buceos profundos (mayores a 500 m), de los cuales apenas 14 ocurrieron durante el período diurno. Las tasas de descenso durante los buceos profundos fueron mayores a las tasas de ascenso, en coincidencia con estudios previos (Hoffmayer *et al.*, 2013; Spaet *et al.*, 2017; Wells *et al.*, 2018; Bezerra *et al.*, 2020).

En la isla de Wolf, Galápagos, Hearn *et al.* (2010) hicieron un seguimiento de 61 individuos mediante sensores acústicos y observaron diferencias en las profundidades frecuentadas entre el día y la noche. Durante el día, los individuos objeto del seguimiento se encontraron mayoritariamente concentrados en las proximidades de la isla a menos de 50 m de profundidad, mientras que durante la noche, los mismos se adentraban en aguas más oceánicas y realizaban buceos frecuentes, alcanzando profundidades de entre 100 y 400 m. Trabajando en la isla de Malpelo (Pacífico noreste), Bessudo *et al.* (2011a) también observaron un uso diferencial de la columna de agua durante el día y la noche, ocurriendo desplazamientos verticales más extensos y frecuentes durante esta última. En el golfo de California, Klimley y Nelson (1984) y Klimley *et al.* (1988) han observado agregaciones de individuos de esta especie sobre un monte submarino durante el día y desplazamientos en solitario o en pequeños grupos hacia aguas abiertas durante la noche. Estudiando estas agregaciones, Klimley y Nelson (1981) mencionaron que nunca vieron individuos alimentándose durante el día. Esta observación ha llevado a considerar que *S. lewini* permanecería relativamente inactivo formando cardúmenes durante el día, y se dispersaría hacia aguas abiertas durante la noche para alimentarse (Klimley y Nelson, 1984).

En el golfo de California, Klimley y Butler (1988) observaron que la presencia y el retorno de los individuos a un monte submarino estaba influenciado por la presencia de diferentes masas de agua, observando un mayor porcentaje de retorno de individuos durante la influencia de una masa de agua cálida. En la isla de Malpelo, un ejemplar rastreado mediante telemetría satelital de archivo mostró un uso más superficial de la columna de agua (0-10 m) durante la temporada de aguas frías en comparación con la temporada de aguas cálidas (55 y 26 % del tiempo, respectivamente) (Bessudo *et al.*, 2011b).

3.c. Migraciones

Existe relativamente poca información sobre las migraciones de *S. lewini*. En el marco del *Cooperative Shark Tagging Program* llevado a cabo por el *US National Marine and Fisheries Service*, se marcaron 3.537 individuos de esta especie entre 1962 y 2013, de los cuales solo 62 fueron recapturados. La máxima distancia mínima recorrida alcanzó 902 millas náuticas (~1,671 km), y el tiempo máximo en libertad fue de 9,6 años (Kohler y Turner, 2019). La mayor velocidad registrada para esta especie a partir de marcas convencionales fue de 11,1 km por día (Kohler y Turner, 2001).

En la costa este de Sudáfrica, se marcaron un total de 641 individuos entre 1984-2009, obteniéndose una tasa de recaptura de 1,9 % (Diemer *et al.*, 2011). La distancia promedio recorrida por los individuos recapturados fue de $147,8 \pm 52,2$ km, mientras que la distancia máxima alcanzó 629 km. El tiempo en libertad medio fue de $224,6 \pm 77,1$ días. Cuatro de los individuos fueron recapturados a entre 1-100 km del sitio inicial luego de 29-832 días, dos individuos se recapturaron a entre 101-200 km luego de 206-451 días, y cuatro individuos fueron recapturados a más de 200 km de distancia luego de 24-550 días. El máximo desplazamiento mínimo por día se estimó en una tasa de movimiento de 12,3 km por día, correspondiendo a un individuo de 107 cm PCL que fue recapturado a una distancia de 629 km del sitio de marcaje al cabo de 51 días.

Estudios empleando telemetría satelital han permitido en años recientes la obtención de información acerca de los movimientos de esta especie (Hoffmayer *et al.*, 2013; Spaet *et al.*, 2017; Wells *et al.*, 2018; Bezerra *et al.*, 2020). Una hembra adulta fue monitoreada en el golfo de México mediante una marca electrónica de archivo, y al cabo de 27 días se encontraba a unos pocos kilómetros del sitio inicial de marcaje (Hoffmayer *et al.*, 2013). La marca se encontraba a 1,3 km del sitio inicial de marcaje, luego de 6 horas de haberse liberado del individuo monitoreado.

En un estudio realizado en una amplia región del norte del golfo de México, Wells *et al.* (2018) analizaron los movimientos de 33 individuos que fueron equipados con marcas satelitales en aguas sobre la plataforma continental de dicha región. Los resultados indicaron una limitada dispersión de los individuos, que mostraron un comportamiento de residencia con zonas de uso cuyos núcleos fueron relativamente pequeños y estuvieron ubicados casi exclusivamente en ambientes neríticos (sobre la plataforma continental). El tamaño de las áreas núcleo no presentó una relación significativa ni con el sexo ni con la talla de los individuos. Las hembras exhibieron una asociación a zonas próximas al quiebre de plataforma y la porción superior del talud continental, mientras que los machos utilizaron principalmente la plataforma media e interior.

Los movimientos de cuatro individuos equipados con marcas electrónicas de archivo en el archipiélago de San Pedro y San Pablo (Atlántico ecuatorial central) fueron estudiados por Bezerra *et al.* (2020), quienes encontraron que los individuos permanecieron cerca del archipiélago, sin alejarse de la zona. Todos los individuos, cuyos movimientos fueron monitoreados entre 70-120 días (uno y tres individuos respectivamente) demostraron fidelidad a la zona donde fueron capturados, habiendo permanecido todo el tiempo a una distancia menor de 200 km del sitio de marcaje, con excepción de un individuo que, si bien se mantuvo la mayor parte del tiempo en la zona, al cabo de 4 meses cuando finalizó el monitoreo se encontraba a aproximadamente 380 km del sitio inicial. La velocidad media estimada para el conjunto de individuos monitoreados fue de 17 ± 25 km/día, habiendo alcanzado un máximo de 65 km/día.

Una hembra de 240 cm que fue monitoreada con una marca de archivo en el mar Rojo, se alejó un máximo aproximado de 1.000 km de la ubicación inicial, y al cabo de 182 días su marca fue recuperada en el mismo sitio inicial (Spaet *et al.*, 2017), lo cual evidencia cierta fidelidad al sitio y un posible comportamiento de residencia, de modo similar a lo observado por estudios realizados en otras regiones.

En el océano Pacífico también se han realizado estudios que, mediante la implementación de dispositivos acústicos en individuos y el establecimiento de estaciones receptoras en sitios específicos de las inmediaciones de diversas islas oceánicas (Galápagos, Malpelo, Cocos), han permitido revelar que *S. lewini* frecuenta sitios específicos dentro de una misma isla y a su vez es capaz de realizar migraciones entre diferentes islas oceánicas (Arauz y Antoniou, 2006; Hearn *et al.*, 2010; Bessudo *et al.*, 2011a). De acuerdo con estos estudios, *S. lewini* se concentraría en las proximidades de las islas dentro de sitios específicos durante el día y se dispersaría durante la noche hacia aguas oceánicas más distantes, del mismo modo que ha sido observado en montes submarinos (Klimley y Nelson, 1981, 1984; Klimley *et al.*, 1988; Klimley, 1993). Bessudo *et al.* (2011a) demostraron la existencia de migraciones entre islas oceánicas, entre las que se destaca la de un individuo marcado en la isla de Malpelo que fue detectado en la isla de Cocos (~627 km) y más tarde entre las islas de las Galápagos, estimándose un desplazamiento total de alrededor de 1.941 km. Bessudo *et al.* (2011a) observaron que la mayoría de los individuos pasan extensos períodos de tiempo en las cercanías de la isla a lo largo del año. Los individuos que abandonan la isla vuelven a ella después de unos pocos días o varios meses, incluso coincidiendo algunos de ellos en el momento de partida (en el rango de pocos días) y permaneciendo fuera por tiempos similares, sugiriendo la posibilidad de algún tipo de influencia oceanográfica en la realización de estos movimientos (Bessudo *et al.*, 2011a). En Japón también se ha observado que *S. lewini* reside durante varios meses en zonas reducidas cercanas a una pequeña isla oceánica (Jacoby *et al.*, 2022).

Algunos estudios han advertido desplazamientos altamente direccionados en esta especie (Klimley y Nelson, 1984; Klimley, 1993) y han sugerido la posibilidad de que *S. lewini* presente un sistema de navegación basado en la capacidad de detectar gradientes electromagnéticos y diferencias de intensidad sobre la topografía de los fondos oceánicos (Klimley, 1993, ver sección 4.f).

4. Biología

4.a. Crecimiento

La información disponible sobre edad y crecimiento de *S. lewini* corresponde a diversos estudios realizados en diferentes regiones (**Tabla 1**).

En el Atlántico, el primer estudio de edad y crecimiento fue llevado a cabo por Schwartz (1983) en individuos juveniles (21 machos y 14 hembras) capturados en Carolina del Norte (Estados Unidos). De acuerdo con el análisis de incremento marginal, Schwartz (1983) concluyó que la formación de anillos de crecimiento en vértebras presentaba una aperiodicidad anual, observando entonces machos y hembras de hasta 8 y 5 años, respectivamente. El resto de los estudios realizados en el océano Atlántico ha cubierto un espectro de tallas más representativo de la especie, y en general todos ellos coinciden en que *S. lewini* presenta una periodicidad anual en la formación de anillos de crecimiento en vértebras, un crecimiento lento ($k=0,05-0,13$) y desigual entre sexos, una madurez tardía y una extensa longevidad (>30 años; Branstetter, 1987; Mazzoleni *et al.*, 2004; Piercy *et al.*, 2007; Kotas *et al.*, 2011; Frazier *et al.*, 2021). Asumiendo como fecha de nacimiento el 1 de junio, Branstetter (1987) estimó para el golfo de México un crecimiento de 15 cm desde el nacimiento hasta el primer invierno (alrededor de 6 meses), 15-20 cm para los siguientes 2 años de vida, 10-15 cm para 3-5 años, y 10-12 cm a 5-7 cm entre los 6 y 17 años de vida. Estimaciones similares fueron realizadas por Schwartz (1983) hasta los 5 años de edad. En base a las recapturas de 37 neonatos y pequeños juveniles con tiempos en libertad variando entre 1 y 5 meses en un área de cría en el delta del Río Rewa (Fiyi), Marie *et al.* (2017) lograron establecer que las tasas de crecimientos mensuales fueron de 2,21 cm \pm 1,45 cm y 2,90 cm \pm 2,85 cm para machos y hembras, respectivamente. El individuo más longevo datado por Branstetter (1987) tenía 17+ años, pero basándose en la curva de crecimiento obtenida y en las tallas máximas comunicadas para la especie, el autor estimó una longevidad de 30-35 años. Un estudio posterior realizado en el Atlántico noroeste y golfo de México (Piercy *et al.*, 2007) apoya las estimaciones de longevidad de Branstetter (1987), datando edades máximas de 30,5 años tanto para machos (304 cm) como para hembras (313 cm). En un reciente estudio realizado sobre individuos del Atlántico noroeste y golfo de México, Frazier *et al.* (2021) informaron que las edades máximas observadas alcanzaron 39,5 y 29,5 años para machos y hembras respectivamente. En el Atlántico sudoccidental, Kotas *et al.* (2011) comunicaron edades máximas de 29,5 años (234 cm) para machos y 31,5 años (217 cm) para hembras. La longevidad estimada para la especie en este trabajo fue de 55 años. Si bien Piercy *et al.* (2007) y Kotas *et al.* (2011) registraron prácticamente las mismas edades máximas en sus respectivos estudios, es destacable la diferencia de tallas que presentan tanto machos como

hembras a dichas edades comparando ambas regiones. Esto podría sugerir un crecimiento marcadamente más lento en individuos del Atlántico sudoccidental en comparación con los del Atlántico noroeste.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento para *Sphyrna lewini* según el modelo de crecimiento de Von-Bertalanffy. L_{∞} : longitud máxima asintótica (cm), k : coeficiente de crecimiento (años^{-1}), t_0 : edad teórica a talla 0 (años).

Parámetro de Crecimiento			Área	Referencia	Sexo	Método
L_{∞}	k	t_0				
215 (FL)	0,13	-1,62	Atlántico noroeste	Piercy <i>et al.</i> (2007)	Machos	Vértebras
233 (FL)	0,09	-2,22	Atlántico noroeste	Piercy <i>et al.</i> (2007)	Hembras	Vértebras
220 (FL)	0,12	-1,84	Atlántico noroeste	Piercy <i>et al.</i> (2007)	Ambos	Vértebras
329 (TL)	0,073	-2,22	Golfo de México	Branstetter (1987)	Ambos	Vértebras
266 (TL)	0,05	47 (TL)*	Atlántico suroeste	Kotas <i>et al.</i> (2011)	Machos	Vértebras
300 (TL)	0,05	51 (TL)*	Atlántico suroeste	Kotas <i>et al.</i> (2011)	Hembras	Vértebras
329 (TL)	0,071	-2,370	Atlántico suroeste	Mazzoleni <i>et al.</i> (2004)	Ambos	Vértebras ¹
210,5 (FL)	0,122	-1,818	Golfo de México	Frazier <i>et al.</i> (2021)	Machos	Vértebras
234,5 (FL)	0,084	-2,407	Golfo de México	Frazier <i>et al.</i> (2021)	Hembras	Vértebras
242,1 (FL)	0,081	-2,330	Atlántico noroeste	Frazier <i>et al.</i> (2021) ^a	Machos	Vértebras
225,8 (FL)	0,089	-2,290	Atlántico noroeste	Frazier <i>et al.</i> (2021) ^a	Hembras	Vértebras
330 (TL)	0,077	58 (TL)	Pacífico oeste	Harry <i>et al.</i> (2011)	Ambos	Vértebras
321 (TL)	0,222	-0,746	Pacífico noroeste	Chen <i>et al.</i> (1990)	Machos	Vértebras
320 (TL)	0,249	-0,413	Pacífico noroeste	Chen <i>et al.</i> (1990)	Hembras	Vértebras
336 (TL)	0,131	-1,091	Pacífico noreste	Anislado y Robinson (2001)	Machos	Vértebras
353 (TL)	0,156	-0,633	Pacífico noreste	Anislado y Robinson (2001)	Hembras	Vértebras
364 (TL)	0,123	-1,18	Pacífico noreste	Anislado <i>et al.</i> (2008)	Machos	Vértebras
376 (TL)	0,10	-1,16	Pacífico noreste	Anislado <i>et al.</i> (2008)	Hembras	Vértebras
301 (TL)	0,13	-0,74	Pacífico noreste	Zarate-Rustrián (2010)	Machos	Vértebras
305 (TL)	0,13	-0,51	Pacífico noreste	Zarate-Rustrián (2010)	Hembras	Vértebras
259,8 (TL)	0,155	56,8 (TL)	Índico este	Drew <i>et al.</i> (2015) ^b	Machos	Vértebras
289,6 (TL)	0,161	-	Índico este	Drew <i>et al.</i> (2015) ^c	Hembras	Vértebras
289,6 (TL)	0,159	-	Índico este	Drew <i>et al.</i> (2015) ^c	Ambos	Vértebras

TL: longitud total; FL: longitud a la horquilla. * Se utilizó una versión modificada de Von-Bertalanffy con la talla de nacimiento fija. ¹Parámetros estimados a partir de vértebras enteras. ^a Parámetros para *Sphyrna lewini* y *S. gilberti* combinados. ^b Gompertz con 3 parámetros. ^c Gompertz con 2 parámetros.

Los estudios de edad y crecimiento realizados en el Pacífico han sugerido que *S. lewini* presentaría tasas de crecimiento considerablemente mayores a las comunicadas para el océano Atlántico (Chen *et al.*, 1990; Anislado y Robinson, 2001; Anislado *et al.*, 2008; Zarate-Rustrián, 2010). Sin embargo, la diferencia hallada entre océanos podría ser consecuencia de la interpretación de la periodicidad en la formación de anillos de crecimiento. Tanto Chen *et al.* (1990) para el noreste de Taipei Chino, como Anislado y Robinson (2001), Anislado *et al.* (2008) y Zarate-Rustrián (2010) para el Pacífico noreste, han comunicado la formación de dos anillos por año.

En el noreste de Australia, Harry *et al.* (2011) evaluaron la periodicidad de formación de anillos utilizando el método de Okamura y Semba (2009), el cual considera tres modelos alternativos (periodicidad anual, semestral y aperiodicidad). Según sus resultados, el modelo más parsimonioso en términos de AIC fue el de periodicidad anual, aunque los modelos restantes presentaron cierto soporte empírico. Asumiendo la periodicidad anual, estos investigadores dataron edades máximas de 21 (262 cm) y 15 años (260 cm) para machos y hembras, respectivamente. Estos investigadores también advirtieron una diferencia en el crecimiento de los machos capturados en el trópico en relación con los capturados en regiones más templadas, pero advirtieron que los resultados podrían ser en parte producto de diferencias en la metodología y número de muestras entre regiones. Las diferencias en cuanto a la periodicidad de formación de los anillos de crecimiento entre estudios han sido discutidas por los diversos autores, y tanto Chen *et al.* (1990) como Piercy *et al.* (2007) y Harry *et al.* (2011) reconocieron que las tasas de crecimiento entre individuos de diversas regiones (incluyendo ambos océanos) serían muy similares si se asumiese la misma periodicidad entre estudios. Sin embargo, aun asumiendo una periodicidad anual, algunos trabajos han mencionado edades similares para individuos con grandes diferencias de tamaño, lo cual podría sugerir la existencia de un patrón de crecimiento diferencial entre regiones. Según Piercy *et al.* (2007), Harry *et al.* (2011) y Kotas *et al.* (2011), las tallas (y edades correspondientes) comunicadas para machos fueron de 304 cm (30,5 años), 262 cm (21 años) y 234 cm (29,5 años), respectivamente, mientras que para hembras fueron de 313 cm (30,5 años), 260 cm (15 años) y 217 cm (31,5 años).

Las diferencias entre las periodicidades mencionadas por los diversos trabajos podrían estar reflejando diferencias reales entre poblaciones de *S. lewini*, o bien ser producto de particularidades de la metodología y análisis de datos de cada estudio (Tanaka *et al.*, 1990; Harry *et al.*, 2011). En todo caso, la implementación de métodos directos y más rigurosos de validación como el radiocarbono y el marcado y recaptura con productos químicos (por ejemplo, Campana, 2001) son necesarios para determinar la verdadera naturaleza del crecimiento de *S. lewini*. Estos métodos han permitido en la última década la validación de la periodicidad anual en varias especies de tiburones (por ejemplo, *Isurus oxyrinchus*, Natanson *et al.*, 2006, Ardizzone *et al.*, 2006; *Lamna nasus*, Campana *et al.*, 2002) y recientemente han demostrado la periodicidad anual en *S. mokarran* hasta una edad de 42 años (Passerotti *et al.*, 2011) en base a la datación por radiocarbono.

4.b. Relación talla-peso

Existen pocas relaciones talla-peso publicadas para *Sphyrna lewini* en el océano Atlántico, y la mayoría fueron elaboradas teniendo en consideración individuos neonatos y pequeños juveniles. Las halladas en la presente revisión bibliográfica se detallan en la **Tabla 2**, junto con otras correspondientes a otras regiones.

Tabla 2. Relaciones talla-peso publicadas para *Sphyrna lewini*. TW: peso total (kg); GW: peso eviscerado (sin cabeza, vísceras ni aletas; kg); TL: longitud total (cm); PCL: longitud precaudal (cm); CL: longitud de la carcasa (cm).

Ecuación	N	Rango de talla	R ²	Área	Referencia
TW = 1,26x10 ⁻⁵ x (TL) ^{2,81} log GW = -11,786 + 2,889 log(TL)	43	105-230*	-	Golfo de México	Branstetter (1987)
GW = 8,00x10 ⁻⁶ x (CL) ^{3,23}	62	-	0,87	Atlántico suroeste	Amorim <i>et al.</i> (2011)
GW = 5,00x10 ⁻⁶ x (CL) ^{3,34}	29	-	0,93	Atlántico suroeste	Amorim <i>et al.</i> (2011) ¹
GW = 2,00x10 ⁻⁶ x (CL) ^{3,08}	33	-	0,84	Atlántico suroeste	Amorim <i>et al.</i> (2011) ²
TW = 0,001945 x (TL) ^{3,19}	796	41-127	0,924	Atlántico suroeste	Motta <i>et al.</i> (2014) ¹
TW = 0,002555 x (TL) ^{3,13}	1.198	40,5-117	0,929	Atlántico suroeste	Motta <i>et al.</i> (2014) ²
TW = 0,002257 x (TL) ^{3,16}	1.994	40,5-127	0,927	Atlántico suroeste	Motta <i>et al.</i> (2014) ³
TW = 0,004 x (TL) ^{3,008}	48	43,1-76	0,946	Atlántico suroeste	Dolphine (2014) ¹
TW = 0,002 x (TL) ^{3,128}	47	46-79,5	0,951	Atlántico suroeste	Dolphine (2014) ²
TW = 0,003 x (TL) ^{3,07}	95	43,1-79,5	0,948	Atlántico suroeste	Dolphine (2014) ³
TW = 3,99x10 ⁻³ x (TL) ^{3,03}	252	-	0,985	Norte de Australia	Stevens y Lyle (1989)
TW = 1,35x10 ⁻⁶ x (TL) ^{3,252}	49	-	-	Pacífico noroeste	Chen <i>et al.</i> (1990) ¹
TW = 2,82x10 ⁻⁶ x (TL) ^{3,129}	276	-	-	Pacífico noroeste	Chen <i>et al.</i> (1990) ²
TW = 1,00x10 ⁻⁵ x (TL) ^{2,82}	67	45-250*	0,908	Pacífico noroeste	Torres-Huerta <i>et al.</i> (2008) ¹
TW = 3,00x10 ⁻⁶ x (TL) ^{3,10}	75	50-300*	0,979	Pacífico noroeste	Torres-Huerta <i>et al.</i> (2008) ²
TW = 4,00x10 ⁻⁶ x (TL) ^{3,028}	34	-	0,993	Indonesia	White <i>et al.</i> (2008)
TW = 2,76x10 ⁻⁶ x (TL) ^{3,07}	87	47-84	-	Hawái	Clarke (1971)
TW = 1,00x10 ⁻⁵ x (PCL) ^{2,98}	1.268	50-225*	-	Índico occidental	de Bruyn <i>et al.</i> (2005) ¹
TW = 8,00x10 ⁻⁶ x (PCL) ^{3,10}	353	70-240*	-	Índico occidental	de Bruyn <i>et al.</i> (2005) ²

* Tallas aproximadas sobre la base de las figuras de los trabajos. ¹ y ² Ecuaciones de conversión para machos y hembras, respectivamente. ³ Ecuación para ambos sexos combinados.

De Bruyn *et al.* (2005) informaron para el Índico occidental sobre una gran diferencia de peso entre machos y hembras. Según estos autores, la diferencia de talla entre la hembra y el macho más grande registrados fue de 30 cm, pero la hembra pesaba más del doble.

4.c. Factores de conversión

Las relaciones talla-talla publicadas para distintas regiones se muestran en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Relaciones talla-talla publicadas para *Sphyrna lewini*. TL: longitud total (cm); FL: longitud a la horquilla (cm); PCL: longitud precaudal (cm); DPI: distancia inserción posterior 1ª dorsal a surco precaudal (cm); HW: ancho de la cabeza (cm).

Ecuación	N	Rango de talla	R ²	Área	Referencia
TL = 1,31 x (FL) - 0,64	55	-	0,997	Golfo de México	Branstetter (1987)
TL = 1,296 x (FL) + 0,516	1.488	-	0,990	Atlántico noroeste	Piercy <i>et al.</i> (2007)
PCL = 0,918 x (FL) - 0,365	709	-	0,990	Atlántico noroeste	Piercy <i>et al.</i> (2007)
TL = 2,76 x (DPI) + 9,13	92	-	0,99	Atlántico sudoccidental	Kotas <i>et al.</i> (2012)
TL = 3,357 x (HW) + 60,49	75	-	0,894	Atlántico sudoccidental	Dolphine (2014)
TL = 1,30 x (FL) - 1,28	454	-	0,994	Norte de Australia	Stevens y Lyle (1989)
TL = 1,30 x (FL) + 15,38	-	-	0,990	Noreste de Australia	Harry <i>et al.</i> (2011)
TL = 1,43 x (PCL) + 15,49	-	-	0,990	Noreste de Australia	Harry <i>et al.</i> (2011)
FL = 1,2 x (TL) + 0,78	28	-	0,980	Hawái	Holland <i>et al.</i> (1993)**
FL = 0,771 x (TL) + 0,589	260	50-340*	0,997	Golfo de California	Anislado (2000)
FL = 1,07 x (PCL) + 2,27	722	53,7-243	0,970	Índico occidental	de Bury <i>et al.</i> (2005)
TL = 1,314 x (PCL) + 3,816	1.681	53,7-243	-	Índico occidental	de Bury <i>et al.</i> (2005)

* Tallas estimadas a partir de la figura del trabajo. ** Regresión de tallas en función de neonatos únicamente.

4.d. Reproducción

Los aspectos de la biología reproductiva de *S. lewini* han sido tratados en numerosos estudios y diversas regiones, siendo sin lugar a dudas la especie de tiburón martillo más estudiada. No obstante, los trabajos más completos y detallados provienen de estudios realizados en los océanos Índico y Pacífico.

Gestación y parición

S. lewini es una especie vivípara placentaria y, al igual que en otras especies de tiburones, solo el ovario derecho es funcional (Wourms, 1977; Chen *et al.*, 1988). Los huevos fecundados son envueltos por una membrana embrionaria a nivel de la glándula oviductal (Chen *et al.*, 1988; Bejarano, 2007) y posteriormente se depositan en el útero. Durante la gestación, el útero se compartimenta y los embriones se desarrollan dentro de cámaras individuales. En las etapas iniciales del desarrollo los embriones se alimentan de un saco vitelino. Tiempo más tarde se desarrolla una conexión placentaria y, una vez agotadas las reservas del saco vitelino, los embriones continúan desarrollándose a expensas de la placenta a través del cordón umbilical (Chen *et al.*, 1988). Hazin *et al.* (2001) y Bejarano (2007) también observaron la disposición de los embriones en compartimentos separados dentro del útero, especificando que los mismos se hallaban orientados en forma longitudinal y en el mismo sentido que la madre. Durante el parto los embriones son liberados en sentido postero-anterior, siendo la región cefálica la última en salir (Bejarano, 2007).

El período de gestación aparentemente presenta cierta variación tanto entre regiones como entre estudios, pero en todos los casos varía entre 8 y 12 meses, ocurriendo el parto entre la primavera y el verano.

Dentro del océano Atlántico, y más precisamente para el sudeste de Brasil, Vooren *et al.* (2005) estimaron un período de gestación de alrededor de 10 meses, ocurriendo el parto durante la primavera. También en el sudeste de Brasil, Amorim *et al.* (1994) estudiaron el crecimiento embrionario basándose en distintas camadas a lo largo del tiempo y concluyeron que el parto ocurriría entre octubre y diciembre (Amorim *et al.*, 1998). En la misma región, la pesca artesanal que opera a entre 5 y 19 millas de la costa y a profundidades de entre 8 y 15 metros captura neonatos y juveniles con redes de enmalle a lo largo del año, pero con mayor frecuencia durante noviembre-enero (Gadig *et al.*, 2002). Incluso más al sur, sobre las costas de Uruguay, Doño (2008) comunicó la captura ocasional de neonatos y juveniles durante la primavera y el verano a profundidades de hasta 20 m. En el noreste de Brasil, Hazin *et al.* (2001) estudiaron la biología reproductiva de *S. lewini* basándose en individuos capturados a más de 150 km de la costa. Si bien observaron hembras grávidas, ninguna de ellas portaba embriones a término y, basándose en la presencia de neonatos en las proximidades de la costa (Lessa *et al.*, 1998), sugirieron que el parto tendría lugar en aguas costeras a mediados-finales del verano. Kotas *et al.* (2012) analizaron 1.126 individuos desembarcados en diferentes puertos de São Paulo y Santa Catarina (sudeste de Brasil) entre 2008-2009, encontrando una clara predominancia de pequeños juveniles, con una talla media de 78,9 cm. Horn (2014) reportó que las mayores cantidades de neonatos en aguas costeras del sur de Brasil fueron registradas entre fines de primavera y verano, con las mayores proporciones principalmente en los meses de noviembre y diciembre,

coincidiendo con lo observado un poco más al norte por Gadig *et al.* (2002). Dolphine (2014) reportó algo similar en base al análisis de individuos capturados en aguas costeras someras del litoral central de São Paulo (sudeste de Brasil), informando que las mayores abundancias de neonatos fueron encontradas en noviembre y diciembre, disminuyendo fuertemente en enero y estando ausentes en los meses siguientes. Para el golfo de México, el período de gestación sería de aproximadamente de 12 meses, ocurriendo el parto durante la primavera en un período de 2 a 3 semanas (Branstetter, 1981, 1987). En el sur del golfo de México, Cuevas-Gómez *et al.* (2020) encontraron que las mayores abundancias de neonatos fueron encontradas entre la primavera y principios del verano (mayo a agosto). De modo similar, en base a los números de neonatos con cicatriz umbilical aún abierta que fueron encontrados durante muestreos de desembarque en isla Margarita (Venezuela, Caribe Sur), Tagliafico *et al.* (2021) indicaron que la parición en dicha región parece estar concentrada entre mayo-junio.

Sobre la costa este de Florida (Estados Unidos), Adams y Paperno (2007) comunicaron la presencia de neonatos de 38,5-50 cm durante mayo y junio. Estos autores observaron la presencia de cicatrices umbilicales parcialmente cicatrizadas en la mayoría de estos ejemplares, sugiriendo que el parto ocurriría a fines de la primavera.

En el Pacífico noreste el período de gestación ha sido estimado entre 10 y 11 meses, produciéndose el parto entre mayo y julio en el golfo de California (Torres-Huerta *et al.*, 2008) y litoral de Michoacán, México (Anislado, 2000), y entre julio y agosto sobre las costas mexicanas de Salina Cruz (Bejarano, 2007) y Oaxaca (Alejo-Plata *et al.*, 2007). En el Pacífico noroccidental, el parto ocurriría entre mayo y julio, y la gestación se extendería alrededor de 10 meses (Chen *et al.*, 1988).

En el norte de Australia el parto ocurre entre octubre y enero después de 10-11 meses de gestación (Stevens y Lyle, 1989). Harry *et al.* (2011) observaron la presencia de bajos números de neonatos con cicatrices umbilicales sin sanar en el noreste de Australia durante todo el año, advirtiendo una mayor abundancia entre fines de noviembre y principios de diciembre. En la bahía de Kaneohe, Hawái, el parto ocurriría a lo largo de todo el año, aunque con mayor intensidad durante abril-octubre (Clarke, 1971).

En KwaZulu-Natal, Sudáfrica, De Bruyn *et al.* (2005) informaron sobre la presencia de hembras grávidas portando embriones a término entre octubre y marzo, sugiriendo un extenso período de parición durante la primavera y el verano. De acuerdo con Bass *et al.* (1975) la parición tendría lugar durante el verano en el Índico occidental. En Indonesia, White *et al.* (2008) comunicaron la presencia de neonatos durante todas las estaciones del año, pero concluyeron que el parto ocurriría principalmente entre fines de octubre y principios de noviembre, después de un período de gestación de 8-9 meses. Los autores sugirieron además que el apareamiento podría ocurrir alrededor de marzo.

Exceptuando los trabajos de Clarke (1971), White *et al.* (2008) y Harry *et al.* (2011), *S. lewini* parece tener una época de parición bien definida en el tiempo, e incluso en estos tres estudios los autores advierten una mayor abundancia de neonatos, sugiriendo una mayor frecuencia de partos, durante un período específico del año.

Si bien la existencia de mordidas en el dorso de las hembras es típicamente asociada con el evento de cópula (por ejemplo, Pratt, 1979), Klimley (1983) observó que en *S. lewini* estas mordidas existían tanto en hembras inmaduras (con tallas de al menos 135 cm) como en hembras maduras, sugiriendo que dichas mordidas no estarían asociadas con la reproducción, sino más bien con interacciones agresivas entre hembras dentro de un mismo cardumen.

Según los estudios de biología reproductiva, la talla de nacimiento de *S. lewini* se encontraría entre los 35,5 y 55 cm (Clarke, 1971; Bass *et al.*, 1975; Compagno, 1984; Branstetter, 1987; Stevens y Lyle, 1989; Anislado y Robinson, 2001; Vooren *et al.*, 2005; Alejo-Plata *et al.*, 2007; Bejarano, 2007; Torres-Huerta *et al.*, 2008; White *et al.*, 2008; Harry *et al.*, 2011; Horn, 2014; Cuevas-Gómez *et al.*, 2020). No obstante, el hecho de que White *et al.* (2008) hayan observado en una misma región embriones de hasta 55,6 cm y neonatos de tan solo 39 cm supone una gran variabilidad en el crecimiento embrionario y en la talla de nacimiento. Similarmente, Moreno *et al.* (1989) observaron un gran solapamiento entre las tallas de embriones y neonatos en *A. vulpinus* y sugirieron que el nacimiento podría no estar determinado por el tamaño de los embriones, sino por eventos ontogenéticos clave. Por otro lado, estudiando 4 hembras grávidas en la costa de Senegal, Capapé *et al.* (1998) observaron diferencias de talla de hasta 16 cm entre embriones de una misma camada. Asumiendo que una vez que se inicia el parto todos los embriones son liberados en un corto lapso de tiempo, es esperable que la talla de nacimiento sea considerablemente variable, lo cual explicaría lo hallado por White *et al.* (2008) en Indonesia. Por su parte, Branstetter (1987) mencionó que, dado el gran tamaño de camada de *S. lewini*, la variación en el tamaño de los embriones podría ocurrir si algunos de ellos se desarrollan a expensas de otros. La existencia de grandes diferencias entre tallas de embriones de una misma camada podría no ser un evento común, pero ha sido observado en otros casos. De Bruyn *et al.* (2005) comunicaron el rango de tallas para 9 camadas, de las cuales 8 presentaban una diferencia de no más de 5 cm, mientras que en la restante la diferencia fue de más de 11 cm (24,7-36,2 cm PCL). De las 10 camadas analizadas por Hazin *et al.* (2001), ninguna presentó diferencias mayores a 6 cm.

El ciclo reproductivo de *S. lewini* es complejo. Los adultos pasan la mayor parte de su tiempo en aguas oceánicas, pero las hembras adultas se acercan a las costas, bahías y estuarios para dar a luz (Clarke, 1971; Simpfendorfer y Milward, 1993; Stevens y Lyle, 1989; Gadig *et al.*, 2002; Vooren *et al.*, 2005; Adams y Paperno, 2007; Torres-Huerta *et al.*, 2008; Kotas, 2009; Harry *et al.*, 2011). Este comportamiento o particularidad del ciclo reproductivo generalmente se asocia a una estrategia que busca elevar la supervivencia de los juveniles, dándoles la oportunidad de crecer en áreas típicamente más productivas y/o con menores riesgos de depredación (Clarke, 1971; Branstetter, 1990; Duncan y Holland, 2006; Heupel *et al.*, 2007). En la actualidad existen numerosos estudios que advierten del uso de áreas de cría por parte de *S. lewini*, incluyendo la bahía Kaneohe (Hawái, Clarke, 1971; Duncan y Holland, 2006), bahía Cleveland (Australia, Simpfendorfer y Milward, 1993), noreste de Australia (Harry *et al.*, 2011), aguas costeras incluyendo el delta del río Rewa (Fiyi, Rasalato *et al.*, 2010; Brown *et al.*, 2016; Marie *et al.*, 2017), golfo de California (Torres-Huerta *et al.*, 2008), costa de Michoacán (México, Anislado, 2000), Salina Cruz (México, Bejarano, 2007), Jalisco (México, Rosende-Pereiro y Corgos, 2018), costas de Tabasco y Campeche (sur del golfo de México, Cuevas-Gómez *et al.*, 2020), cabo Cañaveral (Florida, Estados Unidos, Adams y Paperno, 2007), Bulls Bay (Carolina del Sur, Estados Unidos, Castro, 1993), costa sureste-sur de Brasil (Gadig *et al.*, 2002; Vooren *et al.*, 2005; Kotas, 2009; Dolphine, 2014; Horn, 2014).

Madurez

Compagno (1984) menciona tallas de madurez generales de 140-165 cm para machos y 212 cm para hembras. No obstante, las tallas de madurez comunicadas por varios investigadores en diversas regiones sugieren la existencia de diferencias en la historia de vida de diferentes poblaciones.

En el océano Atlántico, tanto Bigelow y Schroeder (1984) como Castro (1993) sugirieron una talla de madurez común para ambos sexos de 180-185 cm. Sin embargo, el resto de los estudios llevados a cabo en esta especie, tanto en el Atlántico como en otros océanos, indican que las hembras alcanzan la madurez reproductiva a una talla considerablemente mayor que los machos. De acuerdo con Vooren *et al.* (2005) en la región sureste-sur de Brasil, machos y hembras alcanzarían la madurez a los 192 y 204 cm, respectivamente, mientras que en el noreste de Brasil madurarían a los 180-200 y 240 cm (Hazin *et al.*, 2001). En el golfo de México, Branstetter (1987) estimó que los machos alcanzarían la madurez a los 180 cm y 10 años de edad, y las hembras a los 250 cm y 15 años.

Al norte de Australia, machos y hembras maduran alrededor de los 150 y 200 cm, respectivamente (Stevens y Lyle, 1989). También en Australia, Harry *et al.* (2011) comunicaron tallas y edades de primera madurez menores para machos capturados en aguas tropicales (147 cm y 5,7 años) en comparación con aquellos capturados en aguas templadas (204 cm y 8,9 años). En función de los datos disponibles Harry *et al.* (2011) no fueron capaces de estimar la talla de madurez de las hembras, pero reportaron sobre una hembra inmadura de 198 cm y 12 años de edad. Según Chen *et al.* (1990), al noreste de Taipei Chino, los machos alcanzarían la madurez a los 198 cm y 3,8 años de edad, mientras que las hembras lo harían en torno a los 210 cm y 4,1 años.

En el golfo de California, las tallas de primera madurez para machos y hembras fueron estimadas en 170 y 207 cm, respectivamente (Torres-Huerta *et al.*, 2008). Más al sur, sobre la costa de Michoacán (México), Anislado (2000) estimó una talla de primera madurez de 175 cm para machos y 209 cm para hembras, aunque el autor comunicó la captura de una hembra grávida de 190 cm. En Salina Cruz (México) y de acuerdo con Bejarano (2007), la talla de madurez de las hembras fue de 220 cm, mientras que la talla de primera madurez de los machos fue de 178 cm. Sorprendentemente, y también en México, sobre las costas de Oaxaca, Alejo-Plata *et al.* (2007) informaron sobre la captura de cinco hembras grávidas de entre 160 y 170 cm, lo cual supone una talla de madurez de las hembras marcadamente inferior a la comunicada por otros investigadores en regiones cercanas (Anislado, 2000; Bejarano, 2007; Torres-Huerta *et al.*, 2008).

En el Índico occidental, de Bruyn *et al.* (2005) comunicaron una talla de primera madurez de 216 y 244 cm para machos y hembras, respectivamente, mientras que para Indonesia estas fueron de 176 y 228 cm (White *et al.*, 2008). En un estudio realizado sobre parte de los individuos considerados por White *et al.* (2008), Drew *et al.* (2015) determinaron que las edades de primera madurez fueron de 8 años (176 cm) para machos y 11 años (221 cm) para hembras, en tanto que las edades de madurez del 50 y 95 % (A_{50} y A_{95}) fueron de 8,6 y 9,6 años para los machos, y bastante mayores para las hembras (13,2 y 18,4 años).

Como fue discutido en la sección 4.a, las diferencias de edad de primera madurez comunicadas para el Atlántico y Pacífico podrían ser producto de la asunción de una periodicidad anual o semestral en la formación de anillos de crecimiento, o bien de diferencias reales en la historia de vida de diferentes poblaciones de *S. lewini*.

Proporción de sexos

Si bien algunos estudios sobre reproducción en *S. lewini* han documentado una proporción desigual de machos y hembras en una misma camada (Chen *et al.*, 1988; Anislado, 2000; Hazin *et al.*, 2001), los trabajos más completos en términos de hembras grávidas examinadas coinciden en que, considerando la totalidad de camadas, la proporción de sexos no es significativamente distinta de 1:1 (Chen *et al.*, 1988; Bejarano, 2007; Torres-Huerta *et al.*, 2008; White *et al.*, 2008).

S. lewini es una especie gregaria capaz de formar grandes cardúmenes de incluso varios cientos de ejemplares, aunque también forma grupos pequeños (10-50) y se encuentra en solitario (Clarke, 1971; Klimley y Nelson, 1981, 1984). Este tipo de agregaciones también han sido advertidas en la cercanía de islas oceánicas (Hearn *et al.*, 2010; Bessudo *et al.*, 2011a). Klimley y Nelson (1981) y Klimley (1983) estudiaron la existencia de cardúmenes asociados a un monte submarino en el área de Baja California (México) y observaron que estos grupos se componían de ejemplares de ambos sexos y de diversos tamaños (88-371 cm), aunque las hembras y ejemplares inmaduros eran más abundantes. Incluso dentro de un mismo cardumen, Klimley (1987) observó una segregación de tallas, ubicándose los ejemplares de mayor tamaño en la parte inferior del mismo y los de menor tamaño en la parte superior. Estudiando estas asociaciones en el golfo de California, Klimley (1983) informó sobre proporciones sexuales favoreciendo a las hembras de entre 1.6:1 a 34:1, las cuales serían producto de un desplazamiento más temprano de las hembras hacia aguas más alejadas de las costas con respecto a los machos (Klimley, 1983, 1987).

Como consecuencia de las características de su ciclo reproductivo, *S. lewini* presenta típicamente una marcada segregación por tamaños. Los neonatos y juveniles de pequeño porte se concentran en áreas próximas a la costa o bahías poco profundas, donde permanecen por un tiempo variable dependiendo de la región (Clarke, 1971; Simpfendorfer y Milward, 1993; Adamas y Paperano, 2007; Torres-Huerta *et al.*, 2008; Harry *et al.*, 2011; Horn, 2014). A partir de determinado tamaño, los juveniles se desplazan hacia aguas más distantes de la costa, habitando aguas sobre la plataforma continental y talud (Klimley, 1987; Stevens y Lyle, 1989; Vooren *et al.*, 2005; Kotas, 2009). Por su parte, los adultos de ambos sexos ocupan principalmente aguas oceánicas, aunque las hembras periódicamente migran hacia la costa para dar a luz, principalmente durante la primavera y/o el verano (Clarke, 1971; Vooren *et al.*, 2005; Kotas, 2009).

Harry *et al.* (2011) observaron que en el noreste de Australia neonatos de ambos sexos se concentran en las costas durante todo el año, pero a partir de una talla de aproximadamente 100 cm TL las hembras se encuentran virtualmente ausentes, sugiriendo un desplazamiento hacia aguas más profundas. De acuerdo con Klimley (1987), las hembras juveniles abandonarían las costas más tempranamente que los machos, cambiarían su dieta a especies principalmente pelágicas y crecerían a una mayor tasa que los machos, alcanzando la madurez sexual a un mayor tamaño.

La información de captura por parte de diversas pesquerías que operan en diferentes regiones también evidencia una marcada segregación espacial por tallas. De acuerdo con Kotas (2004, 2009), en el sudeste de Brasil la pesca de enmalle de fondo, que opera sobre aguas más costeras, captura neonatos y juveniles entre 50 y 160 cm con una media de 80 cm. La pesca de enmalle de superficie, que opera más alejada de la costa y sobre el talud, captura ejemplares a partir de los 70 cm, pero con una media de 180 cm. Por su parte, la flota palangrera, que opera sobre el talud y aguas oceánicas, captura principalmente juveniles a partir de los 140 cm y adultos de hasta 320 cm. Resultados similares han sido comunicados para las pesquerías de enmalle y palangre de Indonesia por White *et al.* (2008). Horn (2014) analizó las capturas de *S. lewini* en pesquerías operando con redes de enmalle en aguas costeras muy someras en el sur de Brasil, encontrando que la captura estuvo compuesta casi exclusivamente por neonatos y pequeños juveniles con una talla máxima de 95 cm. La proporción de sexos encontrada fue 1,1 machos: 1 hembra para una muestra de 422 individuos.

Fecundidad

El tamaño de camada de *S. lewini* ha sido analizado por varios investigadores en diversas regiones, demostrando una gran variabilidad entre individuos, así como también una gran variabilidad entre regiones (**Tabla 3**). Como ha sido mencionado por White *et al.* (2008), la fecundidad uterina de *S. lewini* es similar a la de los otros grandes tiburones martillo (*S. mokarran* y *S. zygaena*), pero considerablemente mayor que la mayoría de los grandes Carcharhiniformes vivíparo-placentarios, exceptuando al tiburón azul (*Prionace glauca*) (por ejemplo, Nakano y Stevens, 2008).

Varios estudios han demostrado una correlación positiva entre el tamaño de camada de esta especie y el tamaño de la hembra, sugiriendo una mayor fecundidad uterina en hembras de mayor porte (Chen *et al.*, 1988; Anislado, 2000; Bejarano, 2007; White *et al.*, 2008). En el noreste de Brasil, Hazin *et al.* (2001) no observaron esta correlación, aunque el resultado podría ser producto del bajo número de muestras (n=10).

Tabla 3. Tamaños de camada reportados para *S. lewini*.

Región	Tamaño de camada			Referencia
	n	Rango	Promedio	
Atlántico	10	2-21	14,3	Hazin (2001)
	4	2-22	14,5	Capapé <i>et al.</i> (1998)
	2	24-28	-	Cadenat y Blache (1981)
	-	15-22	-	Vooren <i>et al.</i> (2005)
Pacífico	2	15-31	-	Clarke (1971)
	110	12-38	25,8	Chen <i>et al.</i> (1988)
	4	13-23	16,5	Stevens y Lyle (1989)
	97	13-42	30	Anislado (2000)
	-	43	-	Campuzano (2002)*
	50	6-40	-	Bejarano (2007)
	5	18-24	21	Alejo-Plata <i>et al.</i> (2007)
	24	19-32	25	Torres-Huerta <i>et al.</i> (2008)
Índico	1	30	-	Bass <i>et al.</i> (1975)
	11	2-19	10	de Bruyn <i>et al.</i> (2005)
	25	15-41	25,4	White <i>et al.</i> (2008)

* citado en Torres-Huerta *et al.* (2008)

De acuerdo con algunos investigadores, el crecimiento de los ovocitos en el ovario se da en simultáneo con el desarrollo de los embriones durante la gestación, por lo que la cópula y fertilización podría ocurrir poco tiempo después del parto (Capapé *et al.*, 1998; Hazin *et al.*, 2001; Bejarano, 2007; Torres-Huerta *et al.*, 2008). Clarke (1971) mencionó la captura de una hembra de 294 cm que mostraba signos de haber dado a luz recientemente y a su vez de haberse apareado, a juzgar por la presencia de esperma en el útero y heridas frescas de cópula en el tronco.

En base a la bibliografía, casi la totalidad de las hembras grávidas registradas en las diversas investigaciones han presentado tallas de al menos 230 cm (294-304, Clarke, 1971; 230-320, Chen *et al.*, 1988; 251-263, Capapé *et al.*, 1998; 244-273, Hazin *et al.*, 2001; 245-323, de Bruyn *et al.*, 2005; 239-288, Bejarano, 2007; 232-307, Torres-Huerta *et al.*, 2008). Las únicas excepciones fueron observadas por Anislado (2000), quien registró hembras grávidas entre los 190 y 336 cm en las costas de Michoacán (México); y por Alejo-Plata *et al.* (2007), quienes comunicaron la captura de 5 hembras grávidas de entre 160 y 170 cm en las costas de Oaxaca (México). Más hacia el sur de estas regiones, Bejarano (2007) mencionó la captura de 50 hembras grávidas en Salina Cruz (México), comunicando una talla mínima de 239 cm; mientras que más al norte, en el golfo de California, la hembra grávida de menor talla entre 24 examinadas fue de 232 cm (Torres-Huerta *et al.*, 2008). El hecho de que las únicas 5 hembras grávidas estudiadas por Alejo-Plata *et al.* (2007) hayan presentado tallas de 60-70 cm, menos que las típicamente comunicadas en otras regiones de México y del globo, podría estar reflejando una marcada diferencia en la estrategia de vida de los individuos en esta región en comparación con otras áreas, inclusive dentro de la franja costera mexicana.

Algunos investigadores han informado sobre la depredación sobre neonatos y pequeños juveniles por parte de otros tiburones e incluso por ejemplares de la misma especie. En este sentido, el gran tamaño de camada de *S. lewini* podría ser una estrategia para contrarrestar la elevada mortalidad juvenil y aumentar las probabilidades de reclutamiento (Clarke, 1971; Branstetter, 1987).

4.e. Dieta

La dieta de *S. lewini* ha sido mayoritariamente estudiada en el océano Pacífico, sobre las costas de México (Aguilar, 2003, 2011; Torres-Rojas *et al.*, 2006, 2010), Costa Rica (Zanella *et al.*, 2010), Ecuador (Estupiñán-Montaña *et al.*, 2009), en Australia (Stevens, 1984; Stevens y Lyle, 1989; Simpfendorfer y Milward, 1993), y en las proximidades de islas oceánicas (Clarke, 1971; Bush y Holland, 2002; Bush, 2003). En el Atlántico, los aspectos relacionados con la dieta de esta especie han sido menos estudiados, comprendiendo trabajos realizados en el golfo de México (Branstetter, 1987), así como también estudios realizados en diversas regiones a lo largo de la costa de Brasil, incluyendo el noreste (Vaske Júnior *et al.*, 2009), sudeste (Bornatowski *et al.*, 2014; Dolphine, 2014), y el sur (Horn, 2014).

De acuerdo con estos trabajos, la dieta de *S. lewini* se compone principalmente de cefalópodos y peces óseos, y en menor medida de crustáceos, aunque otros trabajos mencionan también la presencia de condrictios (Clarke, 1971; Bigelow y Schroeder, 1984; Compagno, 1984; Stevens, 1984; de Bruyn *et al.*, 2005; Bornatowski *et al.*, 2014) y la presencia ocasional de aves y gasterópodos (de Bruyn *et al.*, 2005). La importancia relativa de

cefalópodos y peces óseos varía entre estudios; algunos de ellos se refieren a una mayor importancia de cefalópodos en la dieta (Klimley, 1983; Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009; Vaske Júnior *et al.*, 2009; Zanella *et al.*, 2010), mientras que otros indican un mayor consumo de peces óseos (Clarke, 1971; Bass *et al.*, 1975; Stevens y Lyle, 1989; Cortés, 1999; de Bruyn *et al.*, 2005; Torres-Rojas *et al.*, 2006; Bornatowski *et al.*, 2014; Dolphine, 2014; Horn, 2014).

Varios estudios han señalado diferencias en la composición alimenticia de la especie *S. lewini* entre adultos y juveniles (Clarke, 1971; Klimley, 1983, 1987; Smale y Cliff, 1998; de Bruyn *et al.*, 2005; Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009; Aguilar, 2011; Bornatowski *et al.*, 2014), e incluso entre sexos (Klimley, 1987; Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009; Zanella *et al.*, 2010). Las diferencias de dieta entre adultos y juveniles probablemente se encuentren relacionadas con los distintos ambientes que habitan. Clarke (1971) observó que la dieta de neonatos en la bahía de Kaneohe (Hawái) constaba principalmente de crustáceos, peces bentónicos y de arrecife, mientras que los adultos examinados presentaban restos de cefalópodos y peces óseos. Vaske Júnior *et al.* (2009) analizaron el contenido estomacal de individuos juveniles en el noreste de Brasil y, basándose en las presas identificadas, sugirieron que estos juveniles realizarían desplazamientos frecuentes entre aguas someras y profundas para alimentarse. Los resultados obtenidos por Klimley (1983) en el golfo de California coinciden con los de Vaske Júnior *et al.* (2009). Klimley (1983) observó que los individuos juveniles se alimentaban principalmente de peces neríticos y bentónicos, los individuos de tamaños intermedios se alimentaban además de cefalópodos epipelágicos, y los adultos se alimentaban de peces neríticos y epipelágicos y de cefalópodos meso y epipelágicos. Bornatowski *et al.* (2014) encontraron que para individuos capturados en aguas costeras del SE Brasil, los Scianidos y los crustáceos fueron las presas más importantes para discriminar entre las dietas de neonatos y juveniles, y los Scianidos, elasmobranchios y Carángidos diferenciaron a juveniles y adultos. En aguas costeras someras del sur de Brasil (litoral norte de Rio Grande do Sul), Horn (2014) encontró que los teleósteos fueron el grupo de presas más importante de acuerdo con su cantidad y frecuencia relativa de ocurrencia en los estómagos de 107 neonatos y pequeños juveniles, seguido por crustáceos y en menor medida por moluscos. Para cada uno de estos grupos, los ítems más frecuentes fueron *Trichiurus lepturus*, camarones no identificados, y *Lolliguncula brevis*. Resultados similares fueron encontrados por Dolphine (2014) al analizar los estómagos de 248 neonatos y pequeños juveniles (talla máxima 80 cm, pero la mayoría menores a 60 cm) capturados en aguas costeras someras en el sudeste de Brasil (litoral central de São Paulo), que encontró que los ítems más importantes fueron los peces (57 % de índice de importancia relativa (IRI)), seguidos de crustáceos (25 % IRI) y cefalópodos (18 % IRI). Si bien no fue posible identificar la mayoría de los peces, Dolphine (2014) registró la ocurrencia de al menos 11 especies, principalmente de las familias Scianidae, Engraulidae, Ophichtidae y Ariidae. Los crustáceos estuvieron representados principalmente por camarones de las familias Sergestidae y Penaeidae, y los moluscos por las especies *L. brevis* y *Doryteuthis plei*. Los crustáceos fueron relativamente más importantes en los individuos de tallas menores, revelándose una tendencia en que el consumo de cefalópodos se incrementó en los individuos de mayor tamaño (Dolphine, 2014). La importancia de los crustáceos en la dieta de neonatos y pequeños juveniles también ha sido observada en una zona estuarina en Fiyi (Rio Rewa), donde Brown *et al.* (2016) analizaron los estómagos de 50 individuos de tallas inferiores a 80 cm, encontrando que la dieta estaba dominada por crustáceos (decápodos y estomatópodos), con una importancia relativa en conjunto del 81,04 % IRI.

La preferencia por crustáceos y especies de peces y moluscos bentónicos en la dieta de neonatos y juveniles de *S. lewini* ha sido mencionada en varios estudios (Clarke, 1971; Simpfendorfer y Milward, 1993; Aguilar, 2003; Torres-Rojas *et al.*, 2006; Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009; Bornatowski *et al.*, 2014), pero a medida que crecen y se alejan de las costas, la dieta se compone principalmente de especies epipelágicas de calamares y peces óseos (Clarke, 1971; Klimley, 1983, 1987), aunque cefalópodos bentónicos también han sido mencionados como presas importantes (Estupiñán-Montaño *et al.*, 2009; Aguilar, 2011). Horn (2014) encontró que, si bien los crustáceos constituyen un grupo de presas secundario en el sur de Brasil, son más importantes en los neonatos que en pequeños juveniles capturados en la misma zona. De Bruyn *et al.* (2005) observaron que la presencia de especies de condriictios en la dieta de *S. lewini* fue más frecuente en individuos de mayor tamaño. En Ecuador, Estupiñán-Montaño *et al.* (2009) informaron sobre una marcada diferencia en la dieta de hembras y machos adultos, donde las hembras consumieron preferentemente cefalópodos bentónicos y los machos cefalópodos mesopelágicos. Un reciente estudio enfocado en hembras adultas en islas Galápagos, encontró mediante el análisis de isótopos estables que *S. lewini* mostró una respuesta a las fluctuaciones climáticas en su comportamiento alimenticio (Arnés-Urgellés *et al.*, 2021). De acuerdo con los autores, los datos obtenidos sugieren que durante los años cálidos la eficiencia nutricional de *S. lewini* puede disminuir en la región, por lo que el nicho trófico de los individuos podría ampliarse al adoptar un comportamiento de alimentación más generalista, lo cual podría implicar un incremento en el uso de áreas alejadas de la costa para la alimentación.

Los hábitos alimenticios de *S. lewini* parecen mostrar una gran dependencia de las distintas etapas del ciclo de vida de la especie, así como con las diferentes regiones geográficas en las que ha sido estudiada. Algunos investigadores han caracterizado a esta especie como un depredador generalista y oportunista poco selectivo, con una dieta determinada principalmente por las presas más abundantes y accesibles que existen en la región

(Klimley, 1983; Torres-Rojas *et al.*, 2006; Aguilar, 2011). Algunos investigadores han comunicado que *S. lewini* no se alimenta durante el día (Klimley y Nelson, 1981, 1984; Hearn *et al.*, 2010) y que se encuentra más activo durante la noche (Holland *et al.*, 1992, 1993; Lowe, 2002), sugiriendo que la especie se alimentaría principalmente durante el período nocturno.

4.f. Fisiología

Varias ventajas sensoriales han sido descritas para la forma de la cabeza de los tiburones martillo, pero hasta el momento ninguna en particular para *S. lewini*. Dentro de estas ventajas sensoriales se encuentra la hipótesis de una mayor capacidad olfatoria, para la cual ha sido demostrado que el ancho de la cabeza les permitiría explorar una mayor proporción de agua rastreando olores. Además, la separación entre las narinas les ayuda a identificar la procedencia de los olores, derecha o izquierda, aunque no se ha comprobado que posean una mayor agudeza olfatoria. De todas formas, estas ventajas olfatorias, junto con un mayor número de electrorreceptores en el ancho de la cabeza aumentan la probabilidad de encontrar presas (Kajiura *et al.*, 2005). Además, se ha propuesto también que la forma de la cabeza provee estabilidad hidrodinámica en las curvas, facilitando mayor maniobrabilidad que puede ser importante en la eficacia para capturar presas (Kajiura *et al.*, 2003; Gaylord *et al.*, 2020).

Algunos estudios han advertido que *S. lewini* realiza movimientos altamente direccionados, sugiriendo la capacidad de la especie de guiarse u orientarse en función de alguna característica o variable ambiental (por ejemplo, temperatura, topografía del fondo, gradientes electromagnéticos) (Klimley y Nelson, 1984; Klimley *et al.*, 1988). Una de las hipótesis propuestas para explicar la capacidad de orientación de *S. lewini* se basa en la habilidad de detectar pequeños cambios de intensidad geomagnética asociados a la topografía de los fondos mediante las ampollas de Lorenzini. En este sentido, la peculiar forma de la cabeza del tiburón martillo podría implicar una mayor agudeza en la detección de cambios de intensidad gracias a una mayor discriminación entre las intensidades percibidas por grupos de electrorreceptores situados a ambos extremos de la cabeza (Klimley, 1993). Sin embargo, esta hipótesis no ha sido aún comprobada, y se han propuesto (Klimley, 1993) otras posibles hipótesis explicativas alternativas como la orientación de minerales de magnetita (Fe_3O_4) en la piel y el bombeo diferencial de componentes químicos entre los ojos.

El mercurio es un contaminante muy tóxico que se encuentra en el medio ambiente como consecuencia de las actividades humanas y volcánicas. Este y otros compuestos se bioacumulan a lo largo de la cadena trófica y por tanto tienden a encontrarse en mayores concentraciones en los tejidos de los grandes depredadores. Por estas razones es importante conocer el potencial efecto sobre la salud humana, ya que en algunos países estas especies son capturadas para consumo. En el golfo de California, García-Hernández *et al.* (2007) observaron diferencias significativas en las concentraciones de mercurio encontradas entre 11 especies de tiburones pertenecientes a 8 géneros, entre los cuales *Sphyrna* spp. fue el género que presentó los valores más elevados. En este estudio, se observó para *S. lewini* una correlación significativa entre la TL y la concentración de mercurio, a diferencia de *S. zygaena* para la cual no se observó relación alguna.

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

Duncan *et al.* (2006) estudiaron la filogeografía de *S. lewini* en función del ADN mitocondrial y encontraron una coherente estructuración poblacional entre las regiones consideradas, tanto dentro como entre los océanos Atlántico, Pacífico e Índico. Por otro lado, diversas áreas de cría costeras conectadas entre sí por plataformas continentales o insulares mostraron una mayor homogeneidad genética. De acuerdo con estos resultados, Duncan *et al.* (2006) sugirieron una limitada capacidad dispersiva de *S. lewini* entre áreas separadas por vastas regiones oceánicas, y un bajo grado de filopatría según la reducida estructuración poblacional entre áreas de cría conectadas por el ambiente nerítico. No obstante, un estudio de carácter global más reciente que considera tanto marcadores genéticos mitocondriales como nucleares (Daly-Engel, 2012) ha demostrado con éxito un marcado sesgo en el comportamiento y capacidad dispersiva entre machos y hembras. Daly-Engel *et al.* (2012) observaron un restringido flujo génico por parte del linaje materno (ADN mitocondrial) entre regiones no conectadas por las costas y, por otro lado, un extenso flujo génico del ADN nuclear, incluso evidenciando bajos niveles de estructuración poblacional entre regiones de diferentes cuencas oceánicas. A modo de ejemplo, los investigadores detectaron una estructuración altamente significativa del ADN mitocondrial en contraste con la ausencia de esta según el ADN nuclear entre Seychelles y el océano Índico occidental y oeste de Australia, y entre Hawái y el Pacífico oriental. Este hallazgo supone que, a grandes escalas espaciales, la conectividad es mantenida por la mayor capacidad dispersiva de los machos, mientras que, a escalas menores, el estrecho vínculo entre las hembras y las áreas de cría, en conjunto con la periodicidad anual del ciclo reproductivo, podrían reducir la capacidad dispersiva de las mismas y potenciar la estructuración genética a escala local (Daly-Engel *et al.*, 2012). La

conectividad de *S. lewini* entre regiones distantes ha sido mencionada en otros estudios genéticos. Ovenden *et al.* (2011) han comunicado la existencia de un único stock a lo largo de la costa este de Australia (~2.000 km), y detectado la aparente ausencia de estructuración poblacional entre dicha región e Indonesia. Dentro del océano Atlántico, las únicas regiones consideradas en el estudio de Daly-Engel *et al.* (2012) fueron el golfo de México, Carolina del Sur (Estados Unidos) y el oeste de África, y todas presentaron niveles significativos de estructuración poblacional. De acuerdo con los autores, el grado de diferenciación genética entre el golfo de México y Carolina del Sur es sorprendentemente elevado considerando su proximidad geográfica, pero aparentemente existiría un flujo genético unidireccional hacia Carolina del Sur.

Un posterior estudio realizado por Pinhal *et al.* (2020) analizó una importante cantidad de muestras provenientes de diversas regiones situadas a lo largo del Atlántico occidental, incluyendo el golfo de México, mar Caribe, y diversos estados a lo largo del norte, nordeste, sudeste y sur de Brasil, logrando cubrir gran parte del rango latitudinal de distribución de esta especie en el Atlántico occidental. Los análisis de las secuencias de la región de control del ADNmt y microsatélites nucleares indicaron ambos una estructuración genética entre las poblaciones del golfo de México, mar Caribe y Brasil. Además, se encontró también estructuración poblacional dentro de las áreas muestreadas en Brasil, con una significativa diferenciación entre los individuos del norte y nordeste con relación a los individuos del sudeste y sur de dicho país. En contraste con la propuesta de que el flujo genético a gran escala es mediado por los machos (Daly-Engel *et al.*, 2012), los análisis a nivel poblacional realizados por Pinhal *et al.* (2020) indican que podría haber barreras ecológicas, oceanográficas o comportamentales que afectan suficientemente a la dispersión de los machos, restringiendo dicha conectividad. El vínculo entre los movimientos de la especie y la estructura de la población están relacionados a un comportamiento de filopatría asociado a la reproducción, en el cual machos y hembras probablemente migran a diferentes sitios del Atlántico, retornando posteriormente a la misma área para la parición. De este modo, los individuos con alto coeficiente de ancestría pertenecientes al golfo de México y al Caribe que fueron encontrados en Brasil probablemente hayan migrado entre estas regiones, para luego retornar a su área original para la cópula y parición. La conectividad entre las áreas muestreadas en Brasil fue sustancialmente más alta que la conectividad con el golfo de México y el Caribe.

Además de una restringida conectividad genética entre las poblaciones de *S. lewini* en el Atlántico, Pinhal *et al.* (2020) también obtuvieron resultados que sugieren que los individuos no se dispersan largas distancias, lo cual coincide con lo determinado por diferentes estudios que analizaron los movimientos y patrones de dispersión mediante marca-recaptura (Kohler y Turner, 2019) así como también marcas electrónicas (Wells *et al.*, 2018; Bezerra *et al.*, 2020). Pinhal *et al.* (2020) sostienen que el comportamiento de filopatría asociado a la reproducción es el principal factor contribuyendo a la estructura poblacional en el Atlántico y, basados en la rareza de migraciones de gran distancia y la extensión y localización regional de la estructura genética que encontraron en su estudio, proponen que existen al menos 3 poblaciones de *S. lewini* en el Atlántico occidental (golfo de México, mar Caribe y Brasil), cada una de las cuales con sus áreas de cría particulares y diferentes ciclos anuales y ontogénicos de migración desde dichas áreas de cría hacia ambientes oceánicos.

Algunos estudios genéticos sobre *S. lewini* han detectado la existencia de una especie críptica y no descrita de tiburón martillo en el océano Atlántico (Abercrombie *et al.*, 2005; Quattro *et al.*, 2006; Pinhal *et al.*, 2012; Quattro *et al.*, 2013). Esta especie es morfológicamente muy similar a *S. lewini*, pero ha sido recientemente reconocida como una nueva especie (*S. gilberti*) de acuerdo con análisis genéticos y en base a diferencias en el número de vértebras en la columna (Quattro *et al.*, 2006; Quattro *et al.*, 2013). Inicialmente fue detectada únicamente en Estados Unidos, en aguas costeras de Carolina del Sur (Atlántico noroeste) y considerada endémica de la región (Quattro *et al.*, 2006), pero Pinhal *et al.* (2012) han confirmado recientemente su presencia en el Atlántico sudoccidental. Estudios posteriores señalan la ocurrencia de esta nueva especie también en aguas costeras de otros estados (incluyendo Georgia, Florida y Carolina del Norte), abarcando una amplia porción de la costa este de Estados Unidos, y con las mayores abundancias relativas encontradas en Carolina del Sur y del Norte (Barker *et al.*, 2019; Barker *et al.*, 2021). Además de presentar un solapamiento con la distribución de *S. lewini*, también se han encontrado individuos híbridos entre ambas especies (Barker *et al.*, 2019). En los lugares donde ha sido detectada, esta especie probablemente es identificada erróneamente como *S. lewini*, lo cual generaría un problema potencial en estudios poblacionales y en la estimación de parámetros demográficos de *S. lewini*. Barker *et al.* (2021) encontraron que 25 % de los individuos capturados en el Atlántico noroeste (mayoritariamente pequeños juveniles) fueron identificados como *S. gilberti*, e indicaron que, si los individuos adultos fueran encontrados en una proporción similar, podrían comprender una porción importante de lo que actualmente es considerado como la población de *S. lewini* de la costa este de Estados Unidos. En el mismo estudio, los autores sugieren que, si las evaluaciones pasadas incluyen datos de una segunda especie con diferentes parámetros biológicos, podría haber importantes implicancias para la ordenación del complejo de especies de tiburón martillo, de modo similar a lo manifestado previamente por Barker *et al.* (2019) y Pinhal *et al.* (2020). Algunos estudios han informado sobre un marcado descenso en las poblaciones de tiburones martillo (principalmente *S. lewini*) dentro del Atlántico noroccidental (Baum *et al.*, 2003; Myers *et al.*, 2007), pero estas tendencias podrían ser incluso más graves si se considera la existencia de la especie críptica. Tanto la abundancia como la distribución total de esta nueva especie

no están aun claramente definidas, por lo que no es posible saber qué tanto pueden afectar a los resultados de estudios demográficos y evaluaciones de stock de *S. lewini*. Por estas razones es necesario dirigir esfuerzos hacia una mejor caracterización e identificación de esta, así como hacia una mejor delimitación de su rango de distribución y la obtención de datos sobre su historia de vida.

5.b. Descripción de las pesquerías

Debido a las dificultades para su correcta identificación, en general las especies de tiburones martillo son registradas de forma agregada en los cuadernos de pesca, lo que resulta en una reducida disponibilidad de registros sobre las capturas de cornuda cruz (Camhi *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 2014; Bezerra *et al.*, 2016; Gallagher y Klimley, 2018). Esta limitación también está presente en algunos análisis sobre datos de captura obtenidos mediante programas de observadores a bordo. En el caso particular del Atlántico noroeste, la reciente determinación de que allí ocurre una especie criptica recientemente descrita (Quattro *et al.*, 2006; Quattro *et al.*, 2013; Barker *et al.*, 2021), muy similar a la cornuda cruz y muy poco estudiada, implica que los datos existentes sobre la captura de esta última posiblemente incluyan individuos de ambas especies.

S. lewini es capturada a lo largo de su área de distribución por diversas pesquerías (artesanales, industriales y recreativas), lo que incluye el palangre pelágico y de fondo, redes de enmalle fijas y de deriva, redes de arrastre, cerco y caña y carrete (Compagno, 1984; Fowler *et al.*, 2005; Baum *et al.*, 2007; Cortés y Baertlein, 2021; Martinazzo *et al.*, 2022). Cerca de la costa y sobre aguas de plataforma, los neonatos y juveniles son capturados por las pesquerías artesanales, mientras que los juveniles de mayor porte y los adultos son más frecuentemente capturados sobre el talud y en aguas oceánicas por las pesquerías industriales, principalmente las de palangre pelágico y redes de enmalle (Kotas, 2004; Baum *et al.*, 2007; Amorim *et al.*, 2011; Kotas *et al.*, 2012; Horn, 2014). Si bien han existido algunas pesquerías dirigidas a esta especie (por ejemplo, Kotas, 2004; Alejo-Plata *et al.*, 2007; Bejarano, 2007; Kotas *et al.*, 2008; Torres-Huerta *et al.*, 2008; Horn, 2014), en general las capturas son fortuitas, pudiendo ser retenidas las carcasas y aletas o únicamente las aletas (Baum *et al.*, 2007).

Las aletas de *S. lewini* son muy apreciadas en algunos mercados de Asia, alcanzando valores muy elevados (Kotas, 2004; Amorim *et al.*, 2011). Mediante muestreos llevados a cabo durante operaciones comerciales, se ha determinado que esta especie, en conjunto con *S. mokarran* y *S. zygaena*, ha alcanzado una participación de alrededor del 6 % en el mercado de Hong Kong (Clarke *et al.*, 2006). La carne, cuero y aceite de hígado también son comercializados, pero su valor económico es menor (Compagno, 1984).

En el océano Atlántico, las capturas de *S. lewini* varían según el arte de pesca utilizado y la región. Según Kotas (2004), entre 1989 y 2002 el 78,4 % de los tiburones martillo capturados por las pesquerías con puerto en Santa Catarina (sudeste de Brasil) correspondió a las pesquerías de enmalle (fondo y superficie), el 14,5 % al palangre pelágico y el 4,9 % al arrastre en pareja. Kotas *et al.* (2012) observaron que para la flota que opera en el sur y sudeste de Brasil con enmalle de fondo dirigida a la captura de corvina (*Micropogonias furnieri*) desde los dos principales puertos de Santa Catarina, *S. lewini* representó el 80,4 % del total de martillos desembarcados en el periodo 2008-2009, y *S. zygaena* constituyó el restante 19,6 %. En el noreste de Brasil, *S. lewini* es la especie de tiburón más capturada junto con *Carcharhinus signatus* en las pesquerías de redes de enmalle (Vaske Júnior *et al.*, 2009), mientras que en el sur de Brasil es una de las especies objetivo junto con *S. zygaena* en las pesquerías de enmalle de superficie (Kotas, 2004; Kotas *et al.*, 2008; Horn, 2014). Se han registrado importantes capturas (varios eventos de entre 550 y más de 1.000 individuos neonatos y pequeños juveniles) con redes de enmalle (tanto de fondo como de superficie) en aguas costeras del sur de Brasil, lo que evidencia que *S. lewini* forma grandes agregaciones en esta región (Horn, 2014).

Según Amorim *et al.* (2011) la captura de tiburones martillo (*S. lewini* y *S. zygaena*) en el sur de Brasil por las flotas palangreras entre 2007-2008 representó el 6,3 % de la captura total de tiburones. Kotas (2004) comunicó un valor superior (8,3 %) entre los años 2000 y 2002 para los buques palangreros con puerto en Santa Catarina. Bezerra *et al.* (2016) analizaron datos de captura y esfuerzo de las flotas palangreras fletada y nacional de Brasil para el periodo 2004-2011, encontrando que las capturas de tiburón martillo (*S. lewini*, *S. mokarran* y *S. zygaena* en conjunto) alcanzaron un total de 6.172 individuos en 29.418 lances de pesca, representando el 0,40 % del total de individuos capturados. Dicho estudio también indica que la captura por unidad de esfuerzo media para todos los lances de palangres superficiales fue casi el doble que la de los palangres profundos. En la zona económica exclusiva (ZEE) uruguayaya, *S. lewini* y *S. zygaena* representaron en conjunto el 3,8 % de la captura total de tiburones de la flota palangrera uruguayaya entre 1998 y 2009, mientras que por sí sola, *S. lewini* constituyó únicamente el 0,2 % (Mas, 2012). En el sudeste de Estados Unidos, *S. lewini* representó el 4,3 % de la captura total de tiburones de las flotas palangreras entre 1992-2000 (Beerkircher *et al.*, 2002). Entre enero de 2004 y abril de 2005, observadores científicos embarcados en una pesquería operando con palangres de fondo dirigida a tiburones en aguas costeras de Estados Unidos (golfo de México y Atlántico noroeste), registraron la captura de al menos 455 individuos de *S. lewini*, con tallas entre 56-287 cm FL (Morgan y Burgess, 2007). La mortalidad alcanzó el 91,4 % del total de individuos observados, siendo mayor para los individuos juveniles (95,2 %) que para los

adultos (90,9 %). En Venezuela, Arocha *et al.* (2002) comunicaron que un 4,1 % de la captura total de tiburones de las flotas palangreras venezolanas estaba compuesto por *S. lewini*.

Las flotas cerqueras dirigidas a atunes tropicales en el Atlántico oriental capturan varias especies de elasmobranquios de forma incidental, dentro de los cuales se encuentra a *S. lewini* (Clavareau *et al.*, 2018; Lezama-Ochoa *et al.*, 2018). Entre 2005-2017, la captura de un total de 929 individuos (6,0 % del total de elasmobranquios) fue registrada por observadores a bordo de la flota francesa (Clavareau *et al.*, 2018). En este estudio, los autores determinaron que el 70,3 % eran individuos juveniles, y la tasa de mortalidad alcanzó el 41,7 %. Lezama-Ochoa *et al.* (2018) reportaron que entre 2003-2011 se observó la captura de 217 individuos en un total de 1.591 lances realizados por las flotas española y francesa operando en el Atlántico tropical este.

A partir de una evaluación de riesgo ecológico, *S. lewini* fue calificada como de vulnerabilidad baja-media a las flotas que operan con palangre pelágico industrial en el océano Atlántico (Cortés *et al.*, 2015), en parte debido a la baja susceptibilidad frente a dichas pesquerías y a su productividad relativamente media-alta. Sin embargo, dado que esta especie es capturada por diversas modalidades de pesca y en todo su rango de clases de edades y tallas (Gadig *et al.*, 2002; Vooren *et al.*, 2005; Adams y Paperno, 2007; Doño, 2008; Kotas *et al.*, 2008; Kotas, 2009; Mas, 2012; Kotas *et al.*, 2012; Miller *et al.*, 2013; Gallagher y Klimley, 2018), es probable que *S. lewini* se encuentre en mayor riesgo del estimado considerando únicamente las flotas palangreras industriales.

A diferencia de otras especies de tiburones, *S. lewini* es particularmente susceptible frente a algunos artes de pesca como las redes de enmalle y palangres pelágicos. Clarke (1971) mencionó que la forma característica de la cabeza de este tiburón facilita su enredo en las redes de enmalle. Para el palangre pelágico, algunos estudios han advertido un porcentaje elevado de individuos muertos durante la virada del arte. Beerkircher *et al.* (2002) comunicaron que el 61 % (n=77) de los ejemplares estaban muertos en el momento de la virada en el sureste de Estados Unidos, mientras que, en un área más extensa del Atlántico, Coelho *et al.* (2012) calcularon una mortalidad del 57 % (n=21).

Datos obtenidos entre 1998-2005 por observadores en las pesquerías palangreras de Sudáfrica dirigidas a grandes pelágicos indican que los tiburones martillo representaron el 0,6 % del total de tiburones capturados (Petersen *et al.*, 2009). Los autores indican que dicho valor corresponde al conjunto de *S. zygaena*, *S. lewini* y *S. mokarran*, sin proporcionar valores para cada especie.

Globalmente *S. lewini* es catalogada como *En peligro crítico* dentro de las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN; Rigby *et al.*, 2019). En el año 2013, *S. lewini*, junto con *S. mokarran* y *S. zygaena*, fueron incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), habiendo entrado en vigor a partir de setiembre de 2014. Dentro del océano Atlántico, y de acuerdo con la Recomendación 10-08 de ICCAT, se prohíbe retener a bordo, transbordar, desembarcar, almacenar, vender u ofrecer para su venta cualquier parte o la carcasa entera de los tiburones martillo de la familia Sphyrnidae (a excepción de *S. tiburo*) (ICCAT, 2010).

6. Bibliografía

- Abercrombie, D. L., S. C. Clarke & M. S. Shivji. 2005. Global-scale genetic identification of hammerhead sharks: application to assessment of the international fin trade and law enforcement. *Conservation Genetics* 6: 775–788.
- Adams, D. H. & R. Paperno. 2007. Preliminary Assessment of a Nearshore Nursery Ground for the Scalloped Hammerhead off the Atlantic Coast of Florida. *American Fisheries Society Symposium* 50: 165–174.
- Afonso, A.S., Macena, B.C.L., Mourato, B., Bezerra, N.P.A., Mendonça, S., de Queiroz, J.D.G.R., Hazin, F.H.V. 2022. Trophic-Mediated Pelagic Habitat Structuring and Partitioning by Sympatric Elasmobranchs. *Frontiers in Marine Science* 9: 779047.
- Aguilar, N. A. 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834) en el Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional, La Paz, México. 110p.
- Aguilar, N. A. 2011. Análisis trofo-dinámico del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en el Golfo de Tehuantepec, México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. 147p.
- Alejo-Plata, C., J. L. Gómez-Márquez, S. Ramos & E. Herrera. 2008. Presencia de neonatos y juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) y del tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839) en la costa de Oaxaca, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42: 403–413.
- Amorim, A. F., C. A. Arfelli & L. Fagundes. 1998. Pelagic elasmobranchs caught by longliners off southern Brazil during 1974–97: an overview. *Marine and Freshwater Research* 49: 621–632.
- Amorim, A. F., N. Della-Fina & N. Piva-Silva. 2011. Hammerheads sharks, *Sphyrna lewini* and *S. zygaena* caught by longliners off Southern Brasil, 2007-2008. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 66: 2121–2133.
- Anderson, T., Meese, E.N., Drymon, J.M., Stunz, G.W., Falterman, B., Menjivar, E., Wells, R.J.D. 2022a. Diel Vertical Habitat Use Observations of a Scalloped Hammerhead and a Bigeye Thresher in the Northern Gulf of Mexico. *Fishes* 7: 148.
- Anderson, J.M., Rex, P.T., Maloney, K., Johnston, M., Verbeck, D., Allen, N., Holland, K. 2022b. Observations of a species-record deep dive by a central Pacific female scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*). *Journal of Fish Biology* 101: 323–327.
- Andrzejaczek, S., Lucas, T.C.D., Goodman, M.C., Hussey, N.E., Armstrong, A.J., Carlisle, A., Coffey, D.M., Gleiss, A.C., Huvneers, C., Jacoby, D.M.P., Meekan, M.G., Mourier, J., Peel, L.R., Abrantes, K., Afonso, A.S., Ajemian, M.J., Anderson, B.N., Anderson, S.D., Araujo, G., Armstrong, A.O., Bach, P., Barnett, A., Bennett, M.B., Bezerra, N.A., Bonfil, R., Boustany, A.M., Bowlby, H.D., Branco, I., Braun, C.D., Brooks, E.J., Brown, J., Burke, P.J., Butcher, P., Castleton, M., Chapple, T.K., Chateau, O., Clarke, M., Coelho, R., Cortes, E., Couturier, L.I.E., Cowley, P.D., Croll, D.A., Cuevas, J.M., Curtis, T.H., Dagorn, L., Dale, J.J., Daly, R., Dewar, H., Doherty, P.D., Domingo, A., Dove, A.D.M., Drew, M., Dudgeon, C.L., Duffy, C.A.J., Elliott, R.G., Ellis, J.R., Erdmann, M.V., Farrugia, T.J., Ferreira, L.C., Ferretti, F., Filmalter, J.D., Finucci, B., Fischer, C., Fitzpatrick, R., Forget, F., Forsberg, K., Francis, M.P., Franks, B.R., Gallagher, A.J., Galvan-Magana, F., García, M.L., Gaston, T.F., Gillanders, B.M., Gollock, M.J., Green, J.R., Green, S., Griffiths, C.A., Hammerschlag, N., Hasan, A., Hawkes, L.A., Hazin, F., Heard, M., Hearn, A., Hedges, K.J., Henderson, S.M., Holdsworth, J., Holland, K.N., Howey, L.A., Hueter, R.E., Humphries, N.E., Hutchinson, M., Jaime, F.R.A., Jorgensen, S.J., Kanive, P.E., Labaja, J., Lana, F.O., Lassauce, H., Lipscombe, R.S., Llewellyn, F., Macena, B.C.L., Mambrasar, R., McAllister, J.D., McCully Phillips, S.R., McGregor, F., McMillan, M.N., McNaughton, L.M., Mendonça, S.A., Meyer, C.G., Meyers, M., Mohan, J.A., Montgomery, J.C., Mucientes, G., Musyl, M.K., Nasby-Lucas, N., Natanson, L.J., O’Sullivan, J.B., Oliveira, P., Papastamtiou, Y.P., Patterson, T.A., Pierce, S.J., Queiroz, N., Radford, C.A., Richardson, Andy J., Richardson, Anthony J., Righton, D., Rohrer, C.A., Royer, M.A., Saunders, R.A., Schaber, M., Schallert, R.J., Scholl, M.C., Seitz, A.C., Semmens, J.M., Setyawan, E., Shea, B.D., Shidqi, R.A., Shillinger, G.L., Shipley, O.N., Shivji, M.S., Sianipar, A.B., Silva, J.F., Sims, D.W., Skomal, G.B., Sousa, L.L., Southall, E.J., Spaet, J.L.Y., Stehfest, K.M., Stevens, G., Stewart, J.D., Sulikowski, J.A., Syakurachman, I., Thorrold, S.R., Thums, M., Tickler, D., Tolloti, M.T., Townsend, K.A., Travassos, P., Tyminski, J.P., Vaudo, J.J., Veras, D., Wantiez, L., Weber, S.B., Wells, R.J.D., Weng, K.C., Wetherbee, B.M., Williamson, J.E., Witt, M.J., Wright, S., Zilliagus, K., Block, B.A., Curnick, D.J. 2022. Diving into the vertical dimension of elasmobranch movement ecology. *Science Advances* 8: eabo1754.

- Anislado, V. 2000. Ecología pesquera del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en el litoral del estado de Michoacán, México. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 115p.
- Anislado, V. & C. Robinson. 2001. Age and growth for the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith, 1834) along the central Pacific coast of Mexico. *Ciencias Marinas* 27: 501–520.
- Anislado, V., M. G. Cabello, F. A. Linares & C. Robinson. 2008. Age and Growth of the Scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) from the southern coast of Sinaloa, México. *Hidrobiológica* 18: 31–40.
- Arauz, R. & A. Antoniou. 2006- Preliminary results: movements of scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) tagged in Cocos Island National Park, Costa Rica, 2005. Memoria: Primer Seminario Taller Sobre el Estado del Conocimiento de la Condrictio fauna de Costa Rica. pp 8–9.
- Ardizzone, D., G. M. Cailliet, L. J. Natanson, A. H. Andrews, L. A. Kerr & T. A. Brown. 2006. Application of bomb radiocarbon chronologies to shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) age validation. *Environmental Biology of Fishes* 77: 355–366.
- Arnés-Urgellés, C., Salinas-de-León, P., Rastoin-Laplaine, E., Vaca-Pita, L., Suárez-Moncada, J., Páez-Rosas, D. 2021. The Effects of Climatic Variability on the Feeding Ecology of the Scalloped Hammerhead Shark (*Sphyrna lewini*) in the Tropical Eastern Pacific. *Frontiers in Marine Science* 8: 625748.
- Arocha, F., O. Arocha & L. Marcano. 2002. Observed shark bycatch from the Venezuelan tuna and swordfish fishery from 1994 through 2000. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 54: 1123–1131.
- Barker, A.M., Adams, D.H., Driggers, W.B., Frazier, B.S., Portnoy, D.S. 2019. Hybridization between sympatric hammerhead sharks in the western North Atlantic Ocean. *Biology Letters* 15(4): 20190004.
- Barker, A.M., Frazier, B.S., Adams, D.H., Bedore, C.N., Belcher, C.N., Driggers, W.B., Galloway, A.S., Gelsleichter, J., Grubbs, R.D., Reyier, E.A., Portnoy, D.S. 2021. Distribution and relative abundance of scalloped (*Sphyrna lewini*) and Carolina (*S. gilberti*) hammerheads in the western North Atlantic Ocean. *Fisheries Research* 242: 106039.
- Bass, A. J., J. D. D'Aubrey & N. Kistnamasy. 1975. Sharks of the east coast of southern Africa. III. The families Carcharhinidae (excluding *Carcharhinus* and *Mustelus*) and Sphyrnidae. *Oceanographic Research Institute (Durban), Invest. Rep. (S. Afr. Ass. Mar. Biol. Res.)* 38: 1–100.
- Baum J. K., R. A. Myers, D. G. Kehler, B. Worm, S. J. Harley & P. A. Doherty. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science* 299: 389–392.
- Baum J., S. Clarke, A. Domingo, M. Ducrocq, A. F. Lamónaca, N. Gaibor, R. Graham, S. Jorgensen, J. E. Kotas, E. Medina, J. Martínez-Ortíz, J. M. T. di Sitizano, M. R. Morales, S. S. Navarro, J. C. Pérez, C. Ruiz, W. Smith, S. V. Valenti & C. M. Vooren. 2007. *Sphyrna lewini*. En: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. www.iucnredlist.org. Downloaded on 7 January 2012.
- Beerkircher, L. R., E. Cortés & M. Shivji. 2002. Characteristics of Shark Bycatch Observed on Pelagic Longlines off the Southeastern United States, 1992–2000. *Marine and Fisheries Review* 64: 40–49.
- Bejarano, O. M. 2007. Biología reproductiva del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en Salina Cruz, Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional, La Paz. 73p.
- Bessudo, S., G. Soler, A. P. Klimley, J. T. Ketchum, R. Arauz & A. Hearn. 2011a. Residency of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) at Malpelo Island and evidence of migration to other islands in the Eastern Tropical Pacific. *Environmental Biology of Fishes* 91: 165–176.
- Bessudo, S., G. Soler, A. P. Klimley, J. T. Ketchum, R. Arauz, A. Hearn, A. Guzmán & B. Calmettes. 2011b. vertical and horizontal movements of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) around Malpelo and Cocos islands (tropical eastern pacific) using satellite telemetry. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 40: 91–106.
- Bezerra, N.P.A., Travassos, P., Hazin, F.H.V. 2016. Vulnerability to longline fisheries of three hammerhead shark *Sphyrna* species in the south-western and equatorial Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology* 89(2): 1419–1433.
- Bezerra, N.P.A., Macena, B.C.L., Travassos, P., Afonso, P., Hazin, F.H.V. 2020. Evidence of site fidelity and deep diving behaviour of scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) around the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, in the equatorial Mid-Atlantic ridge. *Marine and Freshwater Research* 71(6): 708-718.

- Bigelow, H. B. & W. C. Schroeder. 1948. Sharks, volume 1 de Memoir. New Haven: Sears Foundation for Marine Research. 546p.
- Bornatowski, H., Braga, R.R., Abilhoa, V., Corrêa, M.F.M. 2014. Feeding ecology and trophic comparisons of six shark species in a coastal ecosystem off southern Brazil: shark diets off southern Brazil. *Journal of Fish Biology* 85(2): 246–263.
- Branstetter, S. 1981. Biological notes on the sharks of the north central Gulf of Mexico. *Contributions in Marine Science* 24: 13–34.
- Branstetter, S. 1987. Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes* 19: 161–173.
- Brown, K.T., Seeto, J., Lal, M.M., Miller, C.E., 2016. Discovery of an important aggregation area for endangered scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in the Rewa River estuary, Fiyi Islands. *Pacific Conservation Biology* 22(3): 242–248.
- Bush, A. & K. Holland. 2002. Food limitation in a nursery area: Estimates of daily ration in juvenile scalloped hammerheads, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) in Kaneohe Bay, Oahu, Hawaii. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 278: 157–178.
- Bush, A. 2003. Diet and diel feeding periodicity of juvenile scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, in Kāneʻohe Bay, Ōʻahu, Hawaiʻi. *Environmental Biology of Fishes* 67: 1–11.
- Cadenat, J. & J. Blanche. 1981. Requins de Méditerranée et d'Atlantique (Plus Particulièrement de la Côte Occidentale d'Afrique). *Faune Tropicale XXI*. ORSTROM, Paris. pp 145-149.
- Camhi, M.D., Valenti, S.V., Fordham, S.V., Fowler, S.L., Gibson, C. 2009. The conservation status of pelagic sharks and rays: report of the IUCN Shark Specialist Group: Pelagic Shark Red List Workshop, Tubney House, University of Oxford, UK, 1923 February 2007. IUCN Species Survival Commission's Shark Specialist Group, Newbury, U.K.
- Campana, S. E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology* 59: 197–242.
- Campana, S. E., L. J. Natanson & S. Myklevoll. 2002. Bomb dating and age determination of large pelagic sharks. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59:450–455.
- Capapé, C., M. Diop & M. N'Dao. 1998. Record of four pregnant females of the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini* (Sphryniidae) in Senegalese waters. *Cybiurn* 22: 89–93.
- Castro, J. I. 1993. The nursery of Bull Bay, South Carolina, with a review of the shark nurseries of the Southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes* 38: 37–48.
- Chen, C. T., T. C. Leu, & S. J. Joung 1988. Notes on reproduction in the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern Taiwan waters. *Fishery Bulletin* 86: 389–393.
- Chen, C.T., T. C. Leu & N. Lou. 1990. Age and growth of the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern Taiwan waters. *Pacific Science* 44: 156–170.
- Childs, J. 2001. The Occurrence, Habitat Use, and Behavior of Sharks and Rays Associating with Topographic Highs in the Northwestern Gulf of Mexico. M.S. thesis, Texas A&M University, College Station, TX, 213.
- Clarke, T.A. 1971. The ecology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Hawaii. *Pacific Science* 25: 133–144.
- Clarke, S. C., J. E. Magnussen, D. L. Abercrombie, M. McAllister & M. S. Shivji. 2006. Identification of shark species composition and proportion in the Hong Kong shark fin market using molecular genetics and trade records. *Conservation Biology* 20: 201–211.
- Clavareau, L., Sabarros, P.S., Escalle, L., Bach, P., Mérigot, B. 2018. Elasmobranches bycatch in the French tropical purse-seine fishery of the Eastern Atlantic Ocean: spatio-temporal distributions, life stages, sex-ratio and mortality rates. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 74(7): 3740–3753.
- Coelho, R., J. Fernandez-Carvalho, P. G. Lino y M. N. Santos. 2012. An overview of the hooking mortality of elasmobranchs caught in a swordfish pelagic longline fishery in the Atlantic Ocean. *Aquatic Living Resources* 25: 311–319.

- Compagno L. J. V. 1984. FAO species catalogue. Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. FAO Fishery Synopsis 4: 251–655.
- Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. ICES Journal of Marine Science. 56: 707–717.
- Cortés, E., F. Arocha, L. Beerkircher, F. Carvalho, A. Domingo, M. Heupel, H. Holtzhausen, M. N. Santos, M. Ribera & C. Simpfendorfer. 2010. Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. Aquatic Living Resources 23: 25–34.
- Cortés, E. & Baertlein, H. 2021. Preliminary catches of hammerhead sharks in the U.S. Atlantic, Gulf of Mexico, and Caribbean. SEDAR77-DW04. SEDAR, North Charleston, SC. 88 pp.
- Cuevas-Gómez, G.A., Pérez-Jiménez, J.C., Méndez-Loeza, I., Carrera-Fernández, M., Castillo-Géniz, J.L. 2020. Identification of a nursery area for the critically endangered hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) amid intense fisheries in the southern Gulf of Mexico. Journal of Fish Biology 97(4): 1087–1096.
- Daly-Engel, T. S., K. D. Seraphin, K. N. Holland, J. P. Coffey, H. A. Nance, R. J. Toonen & B. W. Bowen. 2012. Global Phylogeography with Mixed-Marker Analysis Reveals Male-Mediated Dispersal in the Endangered Scalloped Hammerhead Shark (*Sphyrna lewini*). PLoS ONE 7: e29986. doi:10.1371/journal.pone.0029986.
- De Bruyn, P., S. F. J. Dudley, G. Cliff & M. J. Smale. 2005. Sharks caught in the protective gill nets off KwaZulu-Natal, South Africa. 11. The scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith). African Journal of Marine Science 27: 517–528.
- Diemer, K.M., Mann, B.Q., Hussey, N.E. 2011. Distribution and movement of scalloped hammerhead *Sphyrna lewini* and smooth hammerhead *Sphyrna zygaena* sharks along the east coast of southern Africa. African Journal of Marine Science 33(2): 229–238.
- Dolphine, P.M., 2014. Hábitos alimentares de jovens de tubarão-martelo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes, Sphyrnidae) no litoral do estado de São Paulo. Tesis de Maestría. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil.
- Domingo, A., E. Cortés, R. Forselledo y W. Driggers. 2010. Guía para la identificación de tiburones del océano Atlántico. Publicación de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico. https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Guide_ID_Sharks_SPA-1.pdf
- Doño, F. 2008. Identificación y caracterización de áreas de cría del tiburón martillo (*Sphyrna* spp) en las costas de Uruguay. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UDELAR, Montevideo, Uruguay. 34p.
- Drew, M., White, W.T., Dharmadi, Harry, A.V., Huveneers, C. 2015. Age, growth and maturity of the pelagic thresher *Alopias pelagicus* and the scalloped hammerhead *Sphyrna lewini*. Journal of Fish Biology 86(1): 333–354.
- Duncan, K. M. & K. N. Holland. 2006. Habitat use, growth rates and dispersal patterns of juvenile scalloped hammerhead sharks *Sphyrna lewini* in a nursery habitat. Marine Ecology Progress Series 312: 211–221.
- Duncan, K. M., A. P. Martin, B. W. Bowen & H. G. De Couet. 2006. Global phylogeography of the scalloped hammerhead (*Sphyrna lewini*). Molecular Ecology 15: 2239–2251.
- Estupiñán-Montaño, C., L. G. Cedeño-Figueroa & F. Galván-Magaña. 2009. Hábitos alimentarios del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes) en el Pacífico ecuatoriano. Revista de Biología Marina y Oceanografía 44: 379–386.
- Fowler, S. L., R. D. Cavanagh, M. Camhi, G. H. Burgess, G. M. Cailliet, S. V. Fordham, C. A. Simpfendorfer & J. A. Musick (comp. and ed.). 2005. Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. Status Survey. IUCN/ SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 461p.
- Frazier, B.S., Galloway, A.S., Natanson, L.J., Piercy, A.N., & W.B. Driggers III. 2021. Age and growth of scalloped (*Sphyrna lewini*) and Carolina (*Sphyrna gilberti*) hammerheads in the western North Atlantic Ocean. SEDAR 77-DW19. SEDAR, North Charleston, SC. 11 pp
- Gadig, O. B. F., F. S. Motta & R. C. Namora. 2002. Projeto Cação: a study on small coastal sharks in São Paulo Southeast Brazil. En: Proceedings of the International Conference on Sustainable Management of Coastal Ecosystem. P. Duarte (Ed.). Porto, Portugal. pp. 239–246.

- Gallagher, A.J., Klimley, A.P. 2018. The biology and conservation status of the large hammerhead shark complex: the great, scalloped, and smooth hammerheads. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 28(4): 777–794.
- García-Hernández J., L. Cadena-Cárdenas, M. Betancourt-Lozano, L. M. García-de la Parra, L. García-Rico & F. Márquez-Farías. 2007. Total mercury content found in edible tissues of top predator fish from the Gulf of California, Mexico. *Toxicological & Environmental Chemistry* 89:507–522.
- Gaylord, M.K., Blades, E.L., Parsons, G.R. 2020. A hydrodynamics assessment of the hammerhead shark cephalofoil. *Scientific Reports* 10: 14495.
- Gilbert, C. R. 1967. A revision of the hammerhead sharks (family Sphyrnidae). *Proceedings of the United States National Museum. Smithsonian Institution, Washington D.C.* vol. 119. 98p.
- Harry, A. V., W. G. Macbeth, A. N. Gutteridge & C. A. Simpfendorfer. 2011. The life histories of endangered hammerhead sharks (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) from the east coast of Australia. *Journal of Fish Biology* 78: 2026–2051.
- Hazin, F. H. V., A. Fischer & M. Broadhurst. 2001. Aspects of reproductive biology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, off northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 61: 151–159.
- Hearn, A., J. Ketchum, A. P. Klimley, E. Espinoza & C. Peñaherrera. 2010. Hotspots within hotspots? Hammerhead shark movements around Wolf Island, Galapagos Marine Reserve. *Marine Biology* 157: 1899–1915.
- Heupel, M. R., J. K. Carlson & C. A. Simpfendorfer. 2007. Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine Ecology Progress Series* 337: 287–297.
- Hoffmayer, E.R., Franks, J.S., Driggers, W.B., Howey, P.W. 2013. Diel Vertical Movements of a Scalloped Hammerhead, *Sphyrna lewini*, in the Northern Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science* 89(2): 551–557.
- Holland, K. N., C. G. Lowe, J. D. Peterson & A. Gill. 1992. Tracking Coastal Sharks with Small Boats: Hammerhead Shark Pups as a Case Study. *Australian Journal of Marine & Freshwater Research* 43: 61–66.
- Holland, K. N., B. M. Wetherbee, J. D. Peterson & C. G. Lowe. 1993. Movements and distribution of hammerhead shark pups on their natal grounds. *Copeia* 2: 495–502.
- Horn, T.S., 2014. Aspectos biológicos de *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) no Litoral Norte do Rio Grande do Sul : subsídios para a identificação dos seus berçários. Tesis de Grado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, RS, Brasil.
- ICCAT. 2010. Recommendation by ICCAT on hammerhead sharks (family Sphyrnidae) caught in association with fisheries managed by ICCAT. ICCAT Recommendation 2010-08. URL: <https://www.iccat.int/Documents/Recs/compendiopdf-e/2010-08-e.pdf>
- IUCN SSC Shark Specialist Group. 2018. *Sphyrna lewini*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. <https://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 May 2021.
- Jacoby, D.M.P., Watanabe, Y.Y., Packard, T., Healey, M., Papastamatiou, Y.P., Gallagher, A.J. 2022. First descriptions of the seasonal habitat use and residency of scalloped hammerhead (*Sphyrna lewini*) and Galapagos sharks (*Carcharhinus galapagensis*) at a coastal seamount off Japan. *Animal Biotelemetry* 10: 22.
- Jorgensen, S. J., A. P. Klimley & A. F. Muhlia-Melo. 2009. Scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini*, utilizes deep-water, hypoxic zone in the Gulf of California. *Journal of Fish Biology* 74: 1682–1687.
- Kajiura, S.M., Forni, J.B., Summers, A.P. 2003. Maneuvering in juvenile carcharhinid and sphyrnid sharks: the role of the hammerhead shark cephalofoil. *Zoology* 106: 19–28.
- Kajiura, S. M., J. B. Forni & A. P. Summers. 2005. Olfactory Morphology of Carcharhinid and Sphyrnid sharks: Does the cephalofoil confer a sensory advantage? *Journal of Morphology* 264: 253–263.
- Ketchum, J., A. Hearn, G. Shillinger, E. Espinoza, C. Peñaherrera, A. P. Klimley. 2009. Shark movements and the design of protected pelagic environments within and beyond the Galapagos Marine Reserve. *Proceedings of the Galapagos Science Symposium, Puerto Ayora.* pp 127–130.
- Klimley, A. P. & D. R. Nelson. 1981. Schooling of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in the Gulf of California. *Fishery Bulletin* 19: 356–360.

- Klimley, A. P. 1983. Social organization of schools of scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini* (Griffith and Smith), in the Gulf of California. Ph.D. Thesis Marine Biology, University of California, San Diego. 341p.
- Klimley, A. P. & D. R. Nelson. 1984. Diel movement patterns of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) in relation to El Bajo Espiritu Santo: a refuging central-position social system. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 15: 45–54.
- Klimley, A. P. 1987. The determinants of sexual segregation in the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*. *Environmental Biology of Fishes* 18: 27–40.
- Klimley, A. P. & S. B. Butler. 1988. Immigration and emigration of a pelagic fish assemblage to seamounts in the Gulf of California related to water mass movements using satellite imagery. *Marine Ecology Progress Series* 49: 11–20.
- Klimley, A. P., S. B. Butler, D. R. Nelson & A. T. Stull. 1988. Diel movements of scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini* Griffith and Smith, to and from a seamount in the Gulf of California. *Journal of Fish Biology* 33: 751–761.
- Klimley, A. P. 1993. Highly directional swimming by scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, and subsurface irradiance, temperature, bathymetry, and geomagnetic field. *Marine Biology* 117: 1–22.
- Kohler, N. E. & P. A. Turner. 2001. Shark tagging: a review of conventional methods and studies. *Environmental Biology of Fishes* 60: 191–223.
- Kohler, N.E., Turner, P.A. 2019. Distributions and Movements of Atlantic Shark Species: A 52-Year Retrospective Atlas of Mark and Recapture Data. *Marine Fisheries Review* 81(2): 1–93.
- Kotas, J. E. 2004. Dinâmica de populações e pesca do tubarão-martelo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834), capturado no mar territorial e zona económica exclusiva do Sudeste-sul do Brasil. Tesis de doctorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 377p.
- Kotas, J. E., M. Petrere J. R., F. Fiedler, V. Mastrochirico & G. Sales. 2008. A pesca de emalhe-de-superfície de Santa Catarina direcionada à captura dos tubarões-martelo, *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith 1834) e *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758). *Atlântica, Rio Grande* 30(2): 113–128.
- Kotas, J. E. 2009. Avaliação do impacto da pesca industrial de emalhe e de espinhel-de-superfície sobre o tubarão-martelo-entalhado (*Sphyrna lewini*) no Sudeste e Sul do Brasil. *Elasmovisor, Junio* 2009: 12–14.
- Kotas, J. E., V. Mastrochirico & M. Petrere 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: 755–761.
- Kotas, J.E., Petrere, M., Dos Santos, R.A., Bustamante, A., Fernandez Lin, C., Da Silveira Menezes, A.A., & E. L. Veras Micheletti. 2012. The horizontal migration of hammerhead sharks along the southern Brazilian coast, based on their exploitation pattern and considerations about the impact of anchored gillnets activities on these species. *Revista CEPESUL-Biodiversidade e Conservação Marinha* 3(1): 45–68.
- Lessa, R., R. C. Menni & F. Lucena. 1998. Biological observations on *Sphyrna lewini* and *S. tudes* (Chondrichthyes, Sphyrnidae) from northern Brazil. *Vie Milieu* 48(3): 203–213.
- Lezama-Ochoa, N., Murua, H., Ruiz, J., Chavance, P., de Molina, A.D., Caballero, A., Sancristobal, I. 2018. Biodiversity and environmental characteristics of the bycatch assemblages from the tropical tuna purse seine fisheries in the eastern Atlantic Ocean. *Marine Ecology* 39(3): e12504.
- López, N.A., McAuley, R.B., Meeuwig, J.J., 2022. Identification of the southernmost aggregation of scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in Australia. *Austral Ecology* 47: 717–722.
- Lowe, C. G. 2002. Bioenergetics of free-ranging juvenile scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in Kāneʻohe Bay, Ōʻahu, HI. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 278: 141–156.
- Marie, A.D., Miller, C., Cawich, C., Piovano, S., Rico, C. 2017. Fisheries-independent surveys identify critical habitats for young scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in the Rewa Delta, Fiyi. *Scientific Reports* 7: 17273.
- Martinazzo, G.M., Giaretta, E.P., Bornatowski, H., Abilhoa, V., Freitas, M. 2022. A look at the unknown: Potential impact of marine recreational fishing on threatened species in the Southern Atlantic Ocean. *Ocean & Coastal Management* 218: 106044.

- Mas, F. 2012. Biodiversidad, abundancia relativa y estructura poblacional de los tiburones capturados por la flota de palangre pelágico en aguas uruguayas durante 1998-2009. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UDELAR, Montevideo, Uruguay. 95p.
- Mazzoleni, R. C., M. L. D. de Oliveira & J. E. Kotas. 2004. Estudo da idade e crescimento do tubarão martelo, *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834), no Sudeste e Sul do Brasil, através de cortes em vértebras inteiras. En: Resumos da IV Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo dos Elasmobrânquios. SBEEL, 2004. pp 118–119.
- Menni, R.C. 1976. Presencia de *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en el Uruguay (Chondrichthyes, Sphyrnidae): Publ. n° 16, Proy. Est. Peces Marinos de la Argentina. Studies on Neotropical Fauna and Environment 11(4): 199–203.
- Miller, M.H., Carlson, J., Cooper, P., Kobayashi, D., Nammack, M., and J. Wilson. 2014. Status review report: scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*). Final Report to National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources. March 2014. 133 pp.
- Moore, A.B.M., Gates, A.R. 2015. Deep-water observation of scalloped hammerhead *Sphyrna lewini* in the western Indian Ocean off Tanzania. Marine Biodiversity Records 8: e91.
- Moreno, J. A., J. I. Parajúa & J. Morón. 1989. Biología reproductiva y fenología de *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788) (Squaliformes: Alopiidae) en el Atlántico nor-oriental y Mediterráneo occidental. Scientia Marina 53: 37–46.
- Morgan, A., Burgess, G.H. 2007. At-Vessel Fishing Mortality for Six Species of Sharks Caught in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico. Gulf and Caribbean Research 19(2): 123–129.
- Motta, F.S., Caltabellotta, F.P., Namora, R.C., Gadig, O.B.F. 2014. Length-weight relationships of sharks caught by artisanal fisheries from southeastern Brazil. Journal of Applied Ichthyology 30(1): 239–240.
- Myers, R. A., J. K. Baum, T. Shepherd, S. P. Powers & C. H. Peterson. 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. Science 315: 1846–1850.
- Nakano, H. & J. D. Stevens. 2008. The biology and ecology of the blue shark, *Prionace glauca*. En: Camhi M. D., Pikitch E. K., Babcock E.A. (Eds.). Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation. Oxford, Blackwell Publishing. pp 140–151.
- Natanson, L. J., N. E. Kohler, D. Ardizzone, G. M. Cailliet, S. P. Wintner & H. F. Mollet. 2006. Validated age and growth estimates for the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the North Atlantic Ocean. Environmental Biology of Fishes 77: 367–383.
- NMFS (National Marine Fisheries Service). 2010. Final Amendment 3 to the Consolidated Atlantic Highly Migratory Species Fishery Management Plan. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Office of Sustainable Fisheries, Highly Migratory Species Management Division, Silver Spring, MD. Public Document. 632 pp.
- Okamura, H. & Y. Semba. 2009. A novel statistical method for validating the periodicity of vertebral growth band formation in elasmobranch fishes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 66: 771–780.
- Ovenden, J. R., J. A. T. Morgan, R. Street, A. Tobin, C. Simpfendorfer, W. Macbeth & D. Welch. 2011. Negligible evidence for regional genetic population structure for two shark species *Rhizoprionodon acutus* (Rüppell, 1837) and *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) with contrasting biology. Marine Biology 158: 1497–1509.
- Passerotti, M. S., J. K. Carlson, A. N. Piercy, & S. E. Campana. 2010. Age validation of great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*), determined by bomb radiocarbon analysis. Fishery. Bulletin. 108: 346–351.
- Petersen, S.L., Honig, M.B., Ryan, P.G., Underhill, L.G., Compagno, L.J. 2009. Pelagic shark bycatch in the tuna- and swordfish-directed longline fishery off southern Africa. African Journal of Marine Science 31(2): 215–225.
- Piercy, A. N., J. K. Carlson, J. A. Sulikowski, & 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.
- Pinhal, D., M. S. Shivji, M. Vallinoto, D. D. Chapman, O. B. F. Gadig & C. Martins. 2012. Cryptic hammerhead shark lineage occurrence in the western South Atlantic revealed by DNA analysis. Marine Biology 159: 829–836.

- Pinhal, D., Domingues, R.R., Bruels, C.C., Ferrette, B.L.S., Gadig, O.B.F., Shivji, M.S., Martins, C. 2020. Restricted connectivity and population genetic fragility in a globally endangered Hammerhead Shark. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 30(3): 501–517.
- Pinheiro, H.T., Mazzei, E., Moura, R.L., Amado-Filho, G.M., Carvalho-Filho, A., Braga, A.C., Costa, P.A.S., Ferreira, B.P., Ferreira, C.E.L., Floeter, S.R., Francini-Filho, R.B., Gasparini, J.L., Macieira, R.M., Martins, A.S., Olavo, G., Pimentel, C.R., Rocha, L.A., Sazima, I., Simon, T., Teixeira, J.B., Xavier, L.B., Joyeux, J.-C. 2015. Fish Biodiversity of the Vitória-Trindade Seamount Chain, Southwestern Atlantic: An Updated Database. *PLoS ONE* 10: e0118180.
- Pratt, H. L. 1979. Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. *Fishery Bulletin* 77: 445–470.
- Quattro, J. M., D. S. Stoner, W. B. Driggers, C. A. Anderson, K. A. Priede, E. C. Hoppmann, N. H. Campbell, K. M. Duncan & J. M. Grady. 2006. Genetic evidence of cryptic speciation within hammerhead sharks (Genus *Sphyrna*). *Marine Biology* 148: 1143–1155.
- Quattro, J.M., Driggers, W.B.I., Grady, J.M., Ulrich, G.F., Roberts, M.A. 2013. *Sphyrna gilberti* sp. nov., a new hammerhead shark (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) from the western Atlantic Ocean. *Zootaxa* 3702(2): 159-178.
- Rajapacklam, S., T. S. Balasubramanian, K. M. S. Ameer Hamsa y H. Mohamad Kasim. 1994. On the landing of large sized hammer head shark *Sphyrna lewini* at Tuticorin. *Tuticorin Research Center of CMFRI* 127: 13–14.
- Rasalato, E., Maginnity, V., Brunnschweiler, J.M. 2010. Using local ecological knowledge to identify shark river habitats in Fiyi (South Pacific). *Environmental Conservation* 37(1): 90–97.
- Rigby, C.L., Dulvy, N.K., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M.P., Herman, K., Jabado, R.W., Liu, K.M., Marshall, A., Pacoureau, N., Romanov, E., Sherley, R.B. & Winker, H. 2019. *Sphyrna lewini*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T39385A2918526. Downloaded on 28 May 2021.
- Rosende-Pereiro, A., Corgos, A. 2018. Pilot acoustic tracking study on young of the year scalloped hammerhead sharks, *Sphyrna lewini*, within a coastal nursery area in Jalisco, Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research* 46(4): 645–659.
- Schwartz, F. J. 1983. Shark ageing methods and age estimation of scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, and dusky, *Carcharhinus obscurus*, sharks based on vertebral ring counts. En: Prince E. D. & Pulos L. M. (Eds.). *Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks*. NOAA Technical Report NMFS 8. NOAA/NMFS, Silver Spring, MD. pp. 167-174.
- Serena, F. 2005. Field identification guide to the sharks and rays of the Mediterranean and Black Sea. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes*. Rome, FAO. 97p.
- Sibaja-Cordero, J. A. 2008. Tendencias espacio-temporales de los avistamientos de fauna marina en los buceos turísticos (isla del Coco, Costa Rica). *Revista de Biología Tropical* 56: 113–132.
- Simpfendorfer, C. A. & N. E. Milward. 1993. Utilisation of a tropical bay as a nursery area by sharks of the families Carcharhinidae and Sphyrnidae. *Environmental Biology of Fishes* 37: 337–345.
- Smale, M. J. & G. Cliff. 1998. Cephalopods in the diets of four shark species (*Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* and *S. mokarran*) from KwaZulu-Natal, South Africa. *South African Journal of Marine Science* 20: 241-253.
- Spaet, J.L.Y., Lam, C.H., Braun, C.D., Berumen, M.L. 2017. Extensive use of mesopelagic waters by a Scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) in the Red Sea. *Animal Biotelemetry* 5: 20.
- Stevens, J. D. 1984. Biological observations on sharks caught by sport fishermen off New South Wales. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 35: 573–590.
- Stevens, J. D. & J. M. Lyle. 1989. The biology of three hammerhead sharks (*Eusphyrna blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from Northern Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 40: 129–146.
- Tagliafico, A., Rangel, M.S., Ehemann, N.R., Rago, N.E., Broadhurst, M.K. 2021. Reproductive aspects of seven threatened shark species captured by artisanal fisheries in the southern Caribbean Sea. *Regional Studies in Marine Science* 42: 101646.

- Tanaka, S., G. M. Cailliet & K. G. Yudin. 1990. Differences in growth of the blue shark, *Prionace glauca*: technique or population? En: Pratt Jr. H. L., Gruber S. H. & Taiuchi T. (Eds.). Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and status of the fisheries. U.S. Dep. Commer., NOAA Technical Report NMFS 90. NOAA/NMFS, Silver Spring, MD. pp. 177-187.
- Torres-Huerta, A. M., C. Villavicencio-Garayzar & D. Corro-Espinosa. 2008. Biología reproductiva de la cornuda común *Sphyrna lewini* Griffith & Smith (Sphyrnidae) en el golfo de California. *Hidrobiológica* 18: 27–238.
- Torres-Rojas, Y. E., A. Hernández-Herrera & F. Galván-Magaña. 2006. Feeding habits of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrna lewini*, in Mazatlán waters, southern Gulf of California, Mexico. *Cybiurn* 30: 85–90.
- Torres-Rojas, Y. E., A. Hernández-Herrera, F. Galván-Magaña & V. G. Alatorre-Ramírez. 2010. Stomach content analysis of juvenile, scalloped hammerhead shark *Sphyrna lewini* captured off the coast of Mazatlán, Mexico. *Aquatic Ecology* 44: 301–308.
- Vaske Júnior, T., C. M. Vooren & R. P. Lessa. 2009. Feeding strategy of the night shark (*Carcharhinus signatus*) and scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) near seamounts off northeastern Brazil. *Brazilian Journal of oceanography* 57: 97–104.
- Vooren, C. M., S. Klippel & A. B. Galina. 2005. Biología e status conservação dos tubarão-martelo *Sphyrna lewini* e *S. zygaena*. En: Vooren C. M. & Klippel S. (Eds.), Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Igaré, Porto Alegre. pp. 97–112.
- Wargat, B.N., 2021. Characterization of a scalloped hammerhead (*Sphyrna lewini*) nursery habitat in portions of the Atlantic Intracoastal Waterway. Tesis de Maestría. University of North Florida.
- Wells, R.J.D., TinHan, T.C., Dance, M.A., Drymon, J.M., Falterman, B., Ajemian, M.J., Stunz, G.W., Mohan, J.A., Hoffmayer, E.R., Driggers, W.B., McKinney, J.A. 2018. Movement, Behavior, and Habitat Use of a Marine Apex Predator, the Scalloped Hammerhead. *Frontiers in Marine Science* 5: 321.
- White, W. T., C. Bartron & I. C. Potter. 2008. Catch composition and reproductive biology of *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith) (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) in Indonesian waters. *Journal of Fish Biology* 72: 1675–1689.
- Wourms, J. P. 1977. Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. *American Zoologist* 17: 379–410.
- Zanella, I., A. López & R. Arauz. 2010. La alimentación de tiburones martillo jóvenes (*Sphyrna lewini*) capturados en el golfo de Nicoya, Costa Rica. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 39: 447–453.
- Zarate-Ruistrián, J. 2010. Edad y crecimiento del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en la costa Sur de Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, México. 59p.