



**CAPÍTULO 2.2.1.7:**  
**CORNUDA COMÚN**

**AUTORES:**  
**P. MILLER, F. MAS F. Y R. FORSELLEDO**

**ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN:**  
**13 de marzo de 2013**

## 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)

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

**Código de especie ICCAT:** SPL

**Nombres ICCAT:** Cornuda común (español), Requin marteau halicorne (francés), Scalloped hammerhead (inglés).

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](http://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-branca, Cação-martelo, Cação-rudela, Cambeva, Cambeva preta, Cornudo, Peixe-martelo, Rudela, Tubarão-martelo

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

**China-Taipei:** 紅肉丫髻鯊

**Colombia:** Cachona, Pez martillo, Tiburón martillo

**Corea:** 홍살귀상어, Hong-sal-gwi-sang-ō

**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

**Fiji:** 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:** मगळ, കോമു സൊറ, ചടയന് സൊറ, कानमुशी, કજર, 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  
**Maldivas:** 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 gramam  
**Países Bajos:** Geschulpte hamerhaai  
**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  
**Somalía:** Manyaso  
**Sudáfrica:** Scalloped hammerhead, Skulprand-hamerkop  
**Suecia:** Flerhornig hammarhaj  
**Tahiti:** Ma'o taumata tamataroa, Ma'o tuamata  
**Tanzania:** Papa mbingusi, Papa pingusi  
**Tailandia:** Chalarn Hua-kong, Scalloped hammerhead  
**Tonga:** Hammerhead shark, Mātai  
**Trinidad y Tobago:** Chapo, Hammerhead shark  
**Turquía:** 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** (Basada principalmente en Gilbert 1967 y Compagno 1984).

**Características de *Sphyrna lewini* (ver Figura 1).**

#### **Tallas**

A lo largo de este documento, siempre que se haga referencia a tallas se hará en función del largo total (LT), salvo en los casos en que se especifique lo contrario (por ejemplo, largo horquilla: LH, y largo precaudal: LPC).

De acuerdo con Compagno (1984) *S. lewini* podría alcanzar tallas de hasta 370-420 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 & 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).



**Figura 1.** Cornuda común (*Sphyrna lewini*) (Griffith & Smith 1834). Foto: *CSIRO Marine and Atmospheric Research*, Australia.

### 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 3 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 hallada recientemente (Abercrombie *et al.* 2005; Quattro *et al.* 2006; ver sección 5.a), la cual presenta un menor número de vértebras (Quattro *et al.* 2006). De los nueve ejemplares estudiados por Gilbert (1967) solo uno tenía menos de 192 vértebras.

## 3. Distribución y ecología de población

### 3.a. Distribución geográfica

*S. lewini* es un tiburón costero y oceánico, con distribución circumglobal en aguas tropicales y templadas (Compagno 1984). Según Baum *et al.* (2007) en el Atlántico occidental se distribuye desde Nueva Jersey (Estados Unidos) hasta Uruguay, 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 la República Democrática del Congo. Serena (2005) menciona la presencia de *S. lewini* en el Oeste del mar Mediterráneo como rara y ocasional.



**Figura 2.** Distribución geográfica de *Sphyrna lewini* en el Atlántico. Tomado y modificado de la UICN (Baum *et al.* 2007).

### 3.b. Preferencias de hábitat

*S. lewini* habita principalmente en ambientes neríticos, y en las proximidades de islas oceánicas y montes submarinos (Klimley & Nelson 1981, 1984; Arauz & Antoniou 2006; Sibaja-Cordero 2008; Vaske Júnior *et al.* 2009; Hearn *et al.* 2010; Bessudo *et al.* 2011a,b), aunque también puede encontrarse en el ambiente oceánico en zonas muy alejadas de cualquier costa (Ketchum *et al.* 2009; Bessudo *et al.* 2011b).

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 o en bahías someras (Clarke 1971; Holland *et al.* 1993; Gadig *et al.* 2002; Vooren *et al.* 2005; Adams & Paperno 2007; Harry *et al.* 2011). En la bahía de Kaneohe, Hawái, Holland *et al.* (1993) y Duncan & 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 un año. 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; ver sección 4.c).

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.

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 & 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 & 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 & Nelson 1984)

En el golfo de California, Klimley & 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 2.240 individuos de esta especie entre 1962 y 1997, de los cuales solo 45 fueron recapturados. La máxima distancia mínima recorrida alcanzó 902 millas náuticas (~1671 km), y el tiempo máximo en libertad fue de 9,6 años (Kohler & Turner 2001). La mayor velocidad registrada para esta especie mediante la utilización de marcas convencionales fue de 11,1 km por día (Kohler & Turner 2001).

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 islas oceánicas del Pacífico (Arauz & 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 & 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 1941 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 la misma 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).

Algunos estudios han advertido desplazamientos altamente direccionados en esta especie (Klimley & 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.e).

## 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 un 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). 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. Branstetter (1987) también estimó que machos y hembras alcanzarían la madurez reproductiva a los 9-10 (180 cm) y 15 años (250 cm), respectivamente. El individuo más longevo datado tenía 17+ años, pero basándose en la curva de crecimiento obtenida y en las tallas máximas comunicadas para la especie, Branstetter (1987) estimó una longevidad de 30-35 años. Un estudio más reciente 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 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* ( $L_{\infty}$  en cm,  $k$  en años<sup>-1</sup>,  $t_0$  en años).

Parámetro de Crecimiento			Área	Referencia	Sexo	Método
$L_{\infty}$	$k$	$t_0$				
215 (LH)	0,13	-1,62	Atlántico noroeste	Piercy <i>et al.</i> (2007)	Machos	Vértebras
233 (LH)	0,09	-2,22	Atlántico noroeste	Piercy <i>et al.</i> (2007)	Hembras	Vértebras
329 (LT)	0,073	-2,22	Golfo de México	Branstetter (1987)	Ambos	Vértebras
266 (LT)	0,05	47 (LT)*	Atlántico suroeste	Kotas <i>et al.</i> (2011)	Machos	Vértebras
300 (LT)	0,05	51 (LT)*	Atlántico suroeste	Kotas <i>et al.</i> (2011)	Hembras	Vértebras
329 (LT)	0,071	-2,370	Atlántico suroeste	Mazzoleni <i>et al.</i> (2004)	Ambos	Vértebras <sup>1</sup>
330 (LT)	0,077	58 (LT)	Pacífico oeste	Harry <i>et al.</i> (2011)	Ambos	Vértebras
321 (LT)	0,222	-0,746	Pacífico noroeste	Chen <i>et al.</i> (1990)	Machos	Vértebras
320 (LT)	0,249	-0,413	Pacífico noroeste	Chen <i>et al.</i> (1990)	Hembras	Vértebras
336 (LT)	0,131	-1,091	Pacífico noreste	Anislado & Robinson (2001)	Machos	Vértebras
353 (LT)	0,156	-0,633	Pacífico noreste	Anislado & Robinson (2001)	Hembras	Vértebras
364 (LT)	0,123	-1,18	Pacífico noreste	Anislado <i>et al.</i> (2008)	Machos	Vértebras
376 (LT)	0,10	-1,16	Pacífico noreste	Anislado <i>et al.</i> (2008)	Hembras	Vértebras
301 (LT)	0,13	-0,74	Pacífico noreste	Zarate-Rustrián (2010)	Machos	Vértebras
305 (LT)	0,13	-0,51	Pacífico noreste	Zarate-Rustrián (2010)	Hembras	Vértebras

LT: largo total; LH: largo horquilla. \* Se utilizó una versión modificada de Von-Bertalanffy con la talla de nacimiento fija. <sup>1</sup> Parámetros estimados a partir de vértebras enteras.

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 & Robinson 2001; Anislado *et al.* 2008; Zarate-Rustirán 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 & Robinson (2001), Anislado *et al.* (2008) y Zarate-Rustirán (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 & 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 anillos entre estudios ha sido discutida 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. 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* (talla en cm y peso en kg).

Ecuación	N	Rango de talla (cm)	R <sup>2</sup>	Área	Referencia
$P = 1.26 \times 10^{-5} LT^{2.81}$	43	105-230*	-	Golfo de México	Brastetter (1987)
$\log PE = -11.786 + 2.889 \log LT$	86	-	-	Noreste de Brasil	Hazin (2001)
$PE = 8.00 \times 10^{-6} LC^{3.23}$	62	-	0.87	Atlántico suroeste	Amorim <i>et al.</i> (2011)
$PE = 5.00 \times 10^{-6} LC^{3.34}$	29	-	0.93	Atlántico suroeste	Amorim <i>et al.</i> (2011) <sup>1</sup>
$PE = 2.00 \times 10^{-6} LC^{3.08}$	33	-	0.84	Atlántico suroeste	Amorim <i>et al.</i> (2011) <sup>2</sup>
$P = 3.99 \times 10^{-3} LT^{3.03}$	252	-	0.985	Norte de Australia	Stevens & Lyle (1989)
$P = 1.35 \times 10^{-6} LT^{3.252}$	49	-	-	Pacífico noroeste	Chen <i>et al.</i> (1990) <sup>1</sup>
$P = 2.82 \times 10^{-6} LT^{3.129}$	276	-	-	Pacífico noroeste	Chen <i>et al.</i> (1990) <sup>2</sup>
$P = 1.00 \times 10^{-5} LT^{2.82}$	67	45-250*	0.908	Pacífico noroeste	Torres-Huerta <i>et al.</i> (2008) <sup>1</sup>
$P = 3.00 \times 10^{-6} LT^{3.10}$	75	50-300*	0.979	Pacífico noroeste	Torres-Huerta <i>et al.</i> (2008) <sup>2</sup>
$P = 4.00 \times 10^{-6} LT^{3.028}$	34	-	0.993	Indonesia	White <i>et al.</i> (2008)
$P = 2.76 \times 10^{-6} LT^{3.07}$	87	47-84	-	Hawái	Clarke (1971)
$P = 1.00 \times 10^{-5} LPC^{2.98}$	1268	50-225*	-	Índico occidental	de Bruyn <i>et al.</i> (2005) <sup>1</sup>
$P = 8.00 \times 10^{-6} LPC^{3.10}$	353	70-240*	-	Índico occidental	de Bruyn <i>et al.</i> (2005) <sup>2</sup>

P: peso total; PE: peso eviscerado (sin cabeza, vísceras ni aletas); LT: largo total; LPC: largo precaudal; LC: largo de la carcasa. \* Tallas aproximadas sobre la base de las figuras de los trabajos. <sup>1</sup> y <sup>2</sup> ecuaciones de conversión para machos y hembras, respectivamente.

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. 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 extensa y profundamente 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 Sureste 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 Sureste 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 (en 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) estudió la biología reproductiva de *S. lewini* basándose en individuos capturados a más de 150 km de la costa. Si bien observó 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), sugirió que el parto tendría lugar en aguas costeras a mediados-finales del verano. Para el golfo de México, el período de gestación sería de aproximadamente 12 meses, ocurriendo el parto durante la primavera en un período de 2 a 3 semanas (Branstetter 1981, 1987). Sobre la costa Este de Florida, Estados Unidos, Adams & 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 & 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 hebras 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 asociado 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 las mismas 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 38 y 55 cm (Clarke 1971; Bass *et al.* 1975; Compagno 1984; Branstetter 1987; Stevens & Lyle 1989; Anislado & 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). 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 LPC). 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 & Milward 1993; Stevens & Lyle 1989; Gadig *et al.* 2002; Vooren *et al.* 2005; Adams & 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 & Holland 2006; Heupel *et al.* 2007). En la actualidad existen numerosos estudios que advierten el uso de áreas de cría por parte de *S. lewini*, incluyendo la bahía Kaneohe (Hawái, Clarke 1971; Duncan & Holland 2006), bahía Cleveland (Australia, Simpfendorfer & Milward 1993), Noreste de Australia (Harry *et al.* 2011), golfo de California (Torres-Huerta *et al.* 2008), costa de Michoacán (México, Anislado-Tolnetino 2000), Salina Cruz (México, Bejarano 2007), cabo Cañaveral (Florida, Estados Unidos, Adams & 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).

#### *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 & 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 un 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 & 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 China-Taipei, 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 Michocán, 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 éstas fueron de 176 y 228 cm (White *et al.* 2008).

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 & 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 & 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 e individuos inmaduros eran más abundantes. Incluso dentro de un mismo cardumen Klimley (1987) observó un segregación de tallas, ubicándose los individuos 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; Sempendorfer & Milward 1993; Adamas & Paperano 2007; Torres-Huerta *et al.* 2008; Harry *et al.* 2011). 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 & 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 LT 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 Sureste 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).

### Fecundidad

El tamaño de camada de *S. lewini* ha sido analizado por varios investigadores en diversas regiones, demostrando una gran variabilidad individual así como regional (**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 vivíparos-placentarios, exceptuando al tiburón azul (*Prionace glauca*) (por ejemplo, Nakano & 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 & 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 & 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.d. 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-Montaño *et al.* 2009), en Australia (Stevens 1984; Stevens & Lyle 1989; Simpfendorfer & Milward 1993), y en las proximidades de islas oceánicas (Clarke 1971; Bush & Holland 2002; Bush 2003). En el Atlántico, los aspectos relacionados con la dieta de esta especie han sido poco estudiados exceptuando el trabajo de Branstetter (1987) en el golfo de México y Vaske Júnior *et al.* (2009) en el Noreste de Brasil.

De acuerdo 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 & Schroeder 1984; Compagno 1984; Stevens 1984; de Bruyn *et al.* 2005) 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 sobre peces óseos (Clarke 1971; Bass *et al.* 1975; Stevens & Lyle 1989; Cortés 1999; de Bruyn *et al.* 2005; Torres-Rojas *et al.* 2006).

Varios estudios han señalado diferencias en la composición alimenticia de la especie *S. lewini* entre adultos y juveniles (Clarke 1971; Klimley 1983, 1987; Smale & Clif 1998; de Bruyn *et al.* 2005; Estupiñán-Montaño *et al.* 2009; Aguilar 2011), 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 preseas identificadas sugirieron que los mismos 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.

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 & Milward 1993; Aguilar 2003; Torres-Rojas *et al.* 2006; Estupiñán-Montaño *et al.* 2009), 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). 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. De Bruyn *et al.* (2005) observaron que la presencia de especies de condrictios en la dieta de *S. lewini* fue más frecuente en individuos de mayor tamaño.

Los hábitos alimenticios de *S. lewini* parecen mostrar una gran dependencia con 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 & 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 esta última.

#### 4.e. 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).

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 & 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 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 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 el LT y la concentración de mercurio, a diferencia de *S. zygaena* para la cual no se observó relación alguna. De acuerdo con García-Hernández *et al.* (2007), algunas de las especies de tiburones más capturadas en el golfo de California (*S. zygaena*, *Alopias pelagicus*, *Rhizoprionodon longurio*, *Carcharhinus obscurus*, *S. lewini*, *Nasolamia velox*) son aquellas que presentan las mayores concentraciones de mercurio, por lo que recomiendan que se difunda información sobre el consumo de estas especies.

#### 4.f. Factores de conversión

Las relaciones talla-talla publicadas para distintas áreas del Atlántico se muestran en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Relaciones talla-talla publicadas para *Sphyrna lewini*.

Ecuación	N	Rango de talla (cm)	R <sup>2</sup>	Área	Referencia
LT = 1,31 LH - 0,64	55	-	0,997	Golfo de México	Brastetter (1987)
LT = 1,296 LH + 0,516	1488	-	0,990	Atlántico noroeste	Piercy <i>et al.</i> (2007)
LPC = 0,918 LH - 0,365	709	-	0,990	Atlántico noroeste	Piercy <i>et al.</i> (2007)
LT = 1.30 LH -1,28	454	-	0,994	Norte de Australia	Stevens & Lyle (1989)
LT = 1,30 LH + 15,38	-	-	0,990	Noreste de Australia	Harry <i>et al.</i> (2011)
LT = 1,43 LPC + 15,49	-	-	0,990	Noreste de Australia	Harry <i>et al.</i> (2011)

LH = 1,2 LT + 0,78	28	-	0,980	Hawái	Holland <i>et al.</i> (1993)**
LH = 0,771 LT + 0,589	260	50-340*	0,997	Golfo de California	Anislado (2000)
LH = 1,07 LPC + 2,27	722	53,7-243	0,970	Índico occidental	de Bury <i>et al.</i> (2005)
LT = 1,314 LPC + 3,816	1681	53,7-243	-	Índico occidental	de Bury <i>et al.</i> (2005)

LT: largo total; LH: largo horquilla; LPC: largo precaudal. \* Tallas estimadas a partir de la figura del trabajo. \*\* Regresión de tallas en función de neonatos únicamente.

## 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 comunicaron 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 maternal (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 AND mitocondrial en contraste con la ausencia de la misma 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 (~2000 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 génico unidireccional hacia Carolina del Sur.

Algunos estudios genéticos sobre *S. lewini* han detectado la existencia de una especie críptica y no descrita de tiburón martillo (Abercrombie *et al.* 2005; Quattro *et al.* 2006; Pinhal *et al.* 2012). Esta especie es morfológicamente muy similar a *S. lewini* pero ha sido recientemente considerada como una especie aparte de acuerdo con análisis genéticos y con el número de vértebras en la columna (Quattro *et al.* 2006). Inicialmente fue detectada únicamente en el golfo de México y considerada endémica de la región (Quattro *et al.* 2006), pero Pinhal *et al.* (2012) han confirmado recientemente su presencia en el Atlántico sudoccidental. 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*. 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 estos resultados podrían ser incluso más graves si se reconoce la existencia de la especie críptica. Tanto la abundancia como la distribución total de esta nueva especie son desconocidas, 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 la misma, así como hacia una mejor delimitación de su rango de distribución.

### 5.b. Descripción de las pesquerías

*S. lewini* es capturada a lo largo de su área de distribución por diversas pesquerías (artesanales, industriales y deportivas), 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). 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). Existen 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), pero 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 económicos 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 hepático 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 (Sureste de Brasil) correspondió a las pesquerías de enmalle (fondo y superficie), el 14,5% al palangre pelágico y 4,9% al arrastre en pareja. 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).

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. En la Zona económica exclusiva uruguaya, *S. lewini* y *S. zygaena* representaron en conjunto el 3,8% de la captura total de tiburones de la flota palangrera uruguaya entre 1998 y 2009, mientras que por sí sola, *S. lewini* constituyó únicamente el 0,2% (Mas 2012). En el Sureste 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). En Venezuela, Arocha *et al.* (2002) comunicó que un 4,1% de la captura total de tiburones de las flotas palangreras venezolanas estaba compuesto por *S. lewini*.

Cortés *et al.* (2010) realizaron un análisis de riesgo ecológico a nivel del Atlántico para 10 especies de tiburones basándose en las pesquerías de palangre pelágico industrial. Los resultados de dicho análisis caracterizaron a *S. lewini* como de menor riesgo. 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 & Paperno 2007; Doño 2008; Kotas *et al.* 2008; Kotas 2009; Mas 2012), es probable que *S. lewini* se encuentre en mayor riesgo del estimado únicamente a través de la flota palangrera industrial.

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 enredamiento 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).

Globalmente *S. lewini* es catalogada como *En peligro* dentro de las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN; Baum *et al.* 2007). Evaluaciones de carácter más local clasifican a la especie como *Vulnerable* (Atlántico este-central, Atlántico sudoccidental) y *En peligro* (Pacífico sureste y este-central, Atlántico noroeste y oeste-central, Índico occidental). Recientemente, *S. lewini*, junto con *S. mokarran* y *S. zygaena*, han sido incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 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). Dentro de aguas estadounidenses del Atlántico, *S. lewini* forma parte de una unidad de ordenación denominada “grandes tiburones costeros” junto con *S. zygaena*, *S. mokarran*, *Carcharhinus falciformis*, *C. plumbeus*, *C. limbatus*, *C. brevipinna*, *Galeocerdo cuvier*, *Gynglimostoma cirratum* y *Negaprion brevirostris*, pero hasta la fecha no ha sido evaluada en forma individual (NMFS 2010). En el Sureste de Brasil, Kotas *et al.* (2008) sugirieron los siguientes puntos de referencia y modificaciones para la pesca de enmalle de superficie: 1) reducción de las dimensiones del arte de pesca hasta llegar a los 2500 m de

largo y 10 m de altura, 2) período de veda entre noviembre y marzo, 3) veda espacial de áreas costeras poco profundas (<20 m), 4) tamaño de malla con 40 cm entre nudos, y 5) tamaño mínimo de captura de 200 cm.

## 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 Musrelus) 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-Ortiz, 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](http://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.
- BIGELOW, H. B. & W. C. Schroeder. 1948. Sharks, volume 1 de Memoir. New Haven: Sears Foundation for Marine Research. 546p.
- 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.
- 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.
- 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* (Sphrynidae) 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.
- 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.
- COELHO, R., J. Fernandez-Carvalho, P. G. Lino & 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- GADIG, O. B. F., F. S. Motta & R. C. Namora. 2002. Projeto Cacão: 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- ICCAT. 2010. Recommendation by ICCAT on hammerhead sharks (family Sphyrnidae) caught in association with fisheries managed by ICCAT. ICCAT Recommendation 2010-08. URL: <http://www.iccat.es/Documents/Recs/compendiopdf-e/2010-08-e.pdf>.
- 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., 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.
- KOTAS, J. E. 2004. Dinâmica de populações e pesca do tubarão-martelo *Sphyrna lewini* (Griffith & 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. Petreire 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 & Smith 1834) e *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758). *Atlântica, Rio Grande* 30: 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. Petreire 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.
- LESSA, R., R. C. Menni & F. Lucena. 1998. Biological observations on *Sphyrna lewini* and *S. tudes* (Chondrichthyes, Sphyrnidae) from northern Brazil. *Vie Milieu* 48: 203–213.
- LOWE, C. G. 2002. Bioenergetics of free-ranging juvenile scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in Kāneʻohe Bay, Oʻahu, HI. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 278: 141–156.
- 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.
- 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- RAJAPACKLAM, S., T. S. Balasubramanian, K. M. S. Ameer Hamsa & 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.
- 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.
- SIMPENDORFER, 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 KwaNulu-Natal, South Africa. *South African Journal of Marine Science* 20: 241–253.
- 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.

- 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.
- 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-RUSTRIÁN, 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.