



CAPITULO 2.2.1.9: CORNUDA GIGANTE	AUTORES: FORSELLEDO R., DOMINGO A., MAS F. y MILLER P.	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: agosto 2022 Original: español
--	---	--

2.2.1.9 Descripción de la cornuda gigante (SPK)

1. Nombre

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837).

Etimología: El nombre del género *Sphyrna* proviene del griego “*sphyrna*” que significa “martillo”, mientras que el nombre de la especie *mokarran* es un nombre de origen árabe que significa “grande”.

Sinónimos: *Zygaena vulgaris* (Cloquet, 1830), *Zygaena mokarran* (Rüppell, 1837), *Zygaena subarcuata* (Storer, 1848), *Zygaena dissimilis* (Murray, 1887), *Sphyrna ligo* (Fraser-Brunner, 1950).

Código de especies ICCAT: SPK

Nombres ICCAT: cornuda gigante (español), grand requin marteau (francés), great hammerhead (inglés).

Según la ITIS (Integrated Taxonomy Information System), la cornuda gigante 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.

Alemania: Grosser Hammerhai.

Antillas holandesas: great hammerhead, tribon 'i krus, tribon'i krus.

Australia: Great hammerhead, Hoe-head shark.

Brasil: Cação-martelo, Cação-panã, Cambeva, Martelo, Panã, Peixe-martelo.

Cabo Verde: Cornuda-gigante, Martelo, Tubarão-martelo-gigante.

China: 双过仔, 双髻鲨, 牦头沙, 八鳍丫髻鲨, 无沟双髻鲨, 無溝雙髻鯊.

Colombia: Pez martillo, Tiburón martillo gigante.

Cuba: Cornuda de ley, Great hammerhead.

Dinamarca: Stor hammerhaj.

Ecuador: Cachona.

España: Cachona, Cachona grande, Cornúa, Cornuda gigante, Cornudo, Martell gegant, Martillo, Pez martillo, Pez martillo gigante, Tollo cruz.

Estados Unidos: Great hammerhead.

Finlandia: Isovasarahai.

Francia: Grand requin marteau.

Grecia: Μεγαλοζύγαινα, Megalozygena.

India: Great hammerhead.

Indonesia: Hiu bingkoh, Hiu capil, Hiu caping.

Italia: grande squalo martello, squalo martello maggiore.

Japón: hira-shumokuzame, hirashumoku zame, nami-shumokuzame.

Madagascar: akio viko, viko palapalandoha.

Malasia: great hammerhead, jerong tenggiri, kad suar, yu bengkong, yu mata jauh, yu palang, yu parang, yu sambaran, yu sanggul, yu sanggul lintang, yu tanduk, yu tukul, yu-tukul parang.

Mauricio: requin marteau.

México: cornuda gigante.

Micronesia: great hammerhead shark, matefaaib.

Mozambique: tubarão martelo gigante.

Nueva Caledonia: Cionaa, Grand requin marteau, Requin-marteau.

Omán: abu-garn, jarjur, jarjur al graram.

Países Bajos: grote hamerhaai.

Palaos: ulach.

Papúa Nueva Guinea: great hammerhead.

Perú: gran tiburón martillo.

Polinesia Francesa: grand requin marteau.

Polonia: glowomlot olbrzymi.

Portugal: tubarão-martelo-gigante.

Puerto Rico: cornuda, great hammerhead, martillo.

Qatar: akran.

Reino Unido: great hammerhead, squat-headed hammerhead shark.

Somalia: cawar.

Suecia: stor hammarhaj.

Tahití: ma'o tuamata.

Taipei Chino: 八鰭丫髻鯊.

Tanzania: papa mbingusi, papa-pingusi.

Tailandia: chalm hua-kon-yai, great hammerhead.

Venezuela: cornúa gigante.

Vietnam: cá nhám búa không rãnh.

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

Características de *Sphyrna mokarran* (Figura 1).

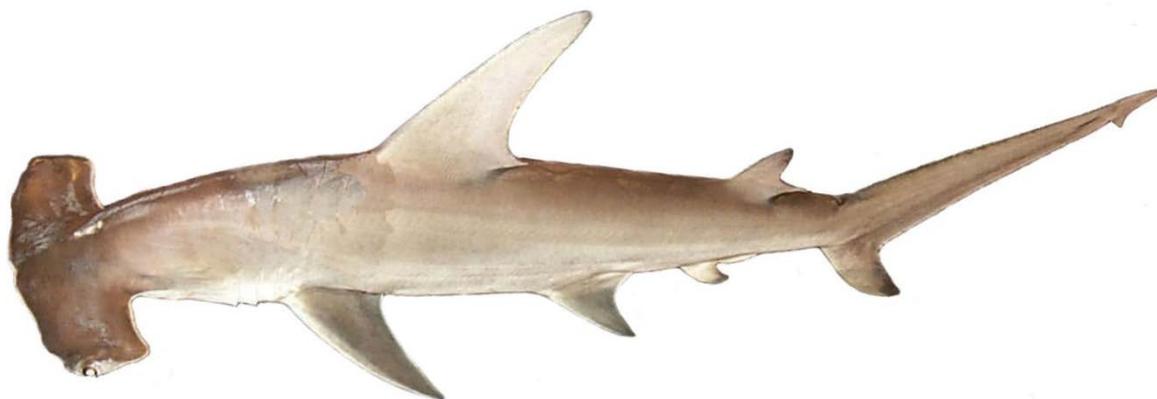


Figura 1. Cornuda gigante (*Sphyrna mokarran*) (Rüppell, 1837). Imagen tomada de Domingo *et al.*, 2010. Crédito de la foto: William B. Driggers, National Marine Fisheries Service, Estados Unidos.

Tallas

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

Es una de las especies más grandes del orden Carcharhiniformes y la más grande de la Familia Sphyrnidae. Existen informes de tallas máximas cercanas a los 610 cm, pero individuos de más de 400 cm se encuentran pocas veces (Compagno, 1984; Last y Stevens, 1994; Ebert *et al.*, 2013). En el Atlántico noroccidental y golfo de México, Clark y von Schmidt (1965) informaron sobre una hembra de 414 cm y Springer (1963) midió un individuo de

548 cm. En el Índico occidental, las tallas máximas comunicadas por Cliff (1995) son 326 cm PCL (~353 cm FL) para hembras y 263 cm PCL (~287 cm FL) para machos. Para el norte de Australia las tallas máximas comunicadas por Stevens y Lyle (1989) son de 445 y 409 cm para machos y hembras, respectivamente. En el Pacífico mexicano una hembra de 424 cm y 550 kg fue capturada con palangre artesanal (Tovar-Ávila y Gallegos-Camacho, 2014).

Coloración

Puede variar desde un marrón oscuro a gris claro en el dorso y flancos, y más claro o blanco en el vientre. Las aletas carecen de marcas, aunque la punta de la segunda aleta dorsal puede presentar una coloración más oscura en individuos juveniles (French *et al.*, 2018).

Características externas

Es la más grande de todas las especies de tiburones martillo. El borde frontal de la cabeza es casi recto en los adultos y levemente arqueado en juveniles, en ambos casos con una leve hendidura central. Los ojos se ubican en la cara externa de la cabeza, y en la cara anterior, hacia los extremos, se ubican las narinas. No poseen espiráculo. La boca se encuentra en posición ventral. El ancho de la cabeza es entre el 23 y el 27 % de la longitud total, y la distancia preoral es inferior a 1/3 del ancho de la cabeza. Primera aleta dorsal muy alta y falcada, principalmente en la parte superior. El origen de la primera dorsal se ubica sobre la axila de las pectorales mientras que el extremo posterior libre se ubica por delante del origen de las aletas pélvicas. Segunda aleta dorsal alta, marcadamente falcada; margen interno corto. Aletas pélvicas grandes, también muy falcadas. Aleta anal tan o más grande que la segunda aleta dorsal, y el borde posterior presenta una muy marcada forma de “V”. Las aletas marcadamente falcadas, al igual que el borde frontal de la cabeza, casi recto, pueden ser características no muy distinguibles en neonatos, pudiendo ser fácilmente confundidos con *Sphyrna lewini* (Barker *et al.*, 2017). Dentículos dérmicos solapados entre sí, con forma de diamante y lisos en la base. En individuos pequeños, los dentículos poseen de tres a cinco crestas que se extienden desde el centro hasta el margen posterior, mientras que individuos más grandes poseen de cinco a seis crestas. Los dientes en el margen posterior de los dentículos son cortos, siendo el del medio el más largo.

Características internas

Dientes casi triangulares, de ápices anchos y curvos, con bordes muy aserrados en ambas mandíbulas, adquiriendo una forma más oblicua hacia los extremos de la boca. En la mandíbula superior, de dos a tres dientes sinfisarios y 17 dientes a cada lado. En la mandíbula inferior, uno a tres dientes sinfisarios y de 16 a 17 dientes a cada lado. El número total de vértebras varía de 197 a 212.

3. Distribución y ecología de la población

3.a. Distribución geográfica

Se encuentra en todos los océanos, en aguas costeras tropicales y templadas, aproximadamente desde los 40°N hasta los 35°S (Compagno, 1984; Last y Stevens, 1994; Fowler y Cavanagh, 2005; Ebert *et al.*, 2013). En el Atlántico occidental, se encuentra desde Carolina del Norte, Estados Unidos, incluyendo el golfo de México y mar Caribe, hasta Rio Grande do Sul, sur de Brasil. Existen algunos informes de individuos capturados al norte de Carolina del Norte, pero estos registros parecen ser ocasionales o algunas identificaciones erróneas. Los informes confirmados más al norte corresponden a Hammerschlag *et al.* (2011), en la posición 38°15'N, 69°3'W, y a algunos individuos marcados al sur del estado de Nueva Jersey (Kohler *et al.*, 1998). En el Atlántico oriental, se tienen registros desde el estrecho de Gibraltar, Marruecos, hasta el sur de Angola. La especie se encuentra citada en la ictiofauna de Portugal y Madeira, pero no se encontraron registros confirmados de la especie para ninguna de las dos áreas (Carneiro *et al.*, 2014; Biscoito *et al.*, 2018; Carneiro *et al.*, 2019). Registros de la especie en aguas de Sudáfrica se restringen a la costa este, en la provincia de KwaZulu-Natal (Cliff, 1995; Ebert *et al.*, 2021). En el mar Mediterráneo, la presencia de la especie es ocasional (Bauchot, 1987; Serena, 2005; Zenetos *et al.*, 2012), con registros en la costa sur, desde Marruecos, Argelia, Túnez, Libia (UNEP-MAP RAC/SPA, 2005) hasta Egipto. En la costa norte, la presencia sería ocasional, con un único registro para el mar de Liguria (Boero y Carli, 1977; Celona y De Maddalena, 2005; Psomadakis *et al.*, 2012; Sperone *et al.*, 2012). El mapa que se presenta en la **Figura 2** fue modificado en la región del mar Mediterráneo con el fin de representar la distribución de la especie detallada en esta sección.

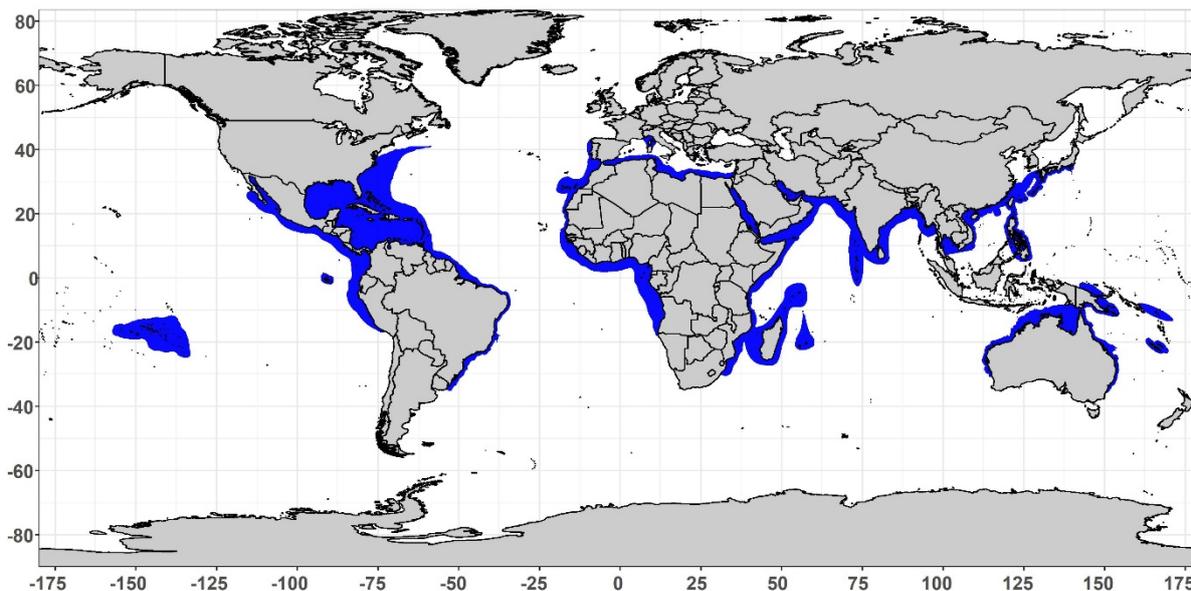


Figura 2. Mapa de distribución de la cornuda gigante (*Sphyrna mokarran*). Tomado y modificado de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (IUCN SSC Shark Specialist Group 2018. *Sphyrna mokarran*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1).

3.b. Preferencias de hábitat

Es una especie costero-pelágica y semi-oceánica, que está presente cerca de la costa, bahías, estuarios, arrecifes de coral y lagunas, al igual que lejos de la costa sobre la plataforma continental o cerca de islas oceánicas. En general prefiere aguas costeras poco profundas, aunque habita desde la superficie hasta los 300 m de profundidad, en temperaturas preferentemente superiores a los 20 °C (Compagno, 1984; Ebert *et al.*, 2013; Miller *et al.*, 2014; Weigmann, 2016). Queiroz *et al.* (2016) observaron basándose en 12 individuos marcados con transmisores satelitales que la distribución de la especie generalmente se restringe a aguas costeras de plataforma, con preferencias por áreas con discontinuidades de temperatura y alta productividad. De acuerdo con un estudio de telemetría satelital en el Atlántico noroeste basado en un único individuo, la temperatura promedio de todas las transmisiones fue de $21,9 \pm 0,4$ °C (rango 17,0–27,9 °C) (Hammerschlag *et al.*, 2011). En la costa este de Sudáfrica, las capturas se registraron en aguas con temperaturas superficiales entre 18,5 y 26,1 °C (n=158, media=23,1 °C) y se observó que la especie está presente durante los meses de verano, cuando el agua es más cálida, y comienza a disminuir su presencia hacia los meses de abril y mayo (Cliff, 1995). Aparentemente, los machos serían más tolerantes a las bajas temperaturas, ya que no se registraron hembras en temperaturas inferiores a los 22 °C (Cliff, 1995).

3.c. Migraciones

Es una especie generalmente solitaria, considerada migratoria, aunque no hay suficientes estudios para hacer una descripción detallada de los movimientos que realiza. Al momento, la mayoría de los estudios relacionados con los movimientos y migraciones de la especie se han realizado en el Atlántico noroeste. Aparentemente, algunas poblaciones se desplazarían hacia latitudes mayores durante el verano siguiendo corrientes de agua cálida, como las que se encuentran frente a la costa de Florida, alcanzando allí el límite de su distribución (Heithaus *et al.*, 2007; Hammerschlag *et al.*, 2011), mientras que otras son poblaciones más residenciales (Stevens y Lyle, 1989; Cliff, 1995). Hammerschlag *et al.* (2011) observaron en el Atlántico noroeste un individuo equipado con un transmisor satelital el cual se desplazó al menos 1.200 km hacia el nordeste, aparentemente siguiendo las aguas cálidas de la corriente del Golfo. Esta ruta migratoria es conocida para muchas especies, por lo que es posible que los movimientos estén relacionados con los movimientos de alguna de sus presas como puede ser *Coryphaena hippurus*, la cual se conoce que se mueve hacia el norte por la corriente del Golfo durante la primavera (Oxenford y Hunte, 1986; Farrell, 2009; Hammerschlag *et al.*, 2011). Más recientemente, un estudio basado en telemetría satelital en las Bahamas y aguas del estado de Florida, Estados Unidos, encontró que sus áreas centrales de uso de hábitat se encuentran en las aguas de la zona económica exclusiva (ZEE) de Estados Unidos, permaneciendo el 91,57 % del tiempo en estas aguas, y tan solo el 8,43 % en aguas de la ZEE de Bahamas (Graham *et al.*, 2016). Queiroz *et al.* (2016) también observaron un alto nivel de residencia en zonas costeras de Florida, con movimientos asociados a los frentes. En la misma zona, un estudio realizado por Guttridge *et al.* (2017) proporciona la primera

evidencia de comportamiento filopátrico para la especie, documentando migraciones de retorno, residencia estacional y fidelidad a largo plazo al sitio, con algunos individuos observados en cuatro temporadas consecutivas. En base a telemetría satelital, marcas acústicas y foto identificación, registraron que algunos individuos marcados en Bahamas y Florida realizan migraciones de aproximadamente 3.000 km llegando hasta Virginia, Estados Unidos. Los movimientos registrados fuera del área de estudio se realizaron típicamente hacia el final de la temporada de invierno, y muchos individuos permanecieron durante el invierno. Los resultados sugieren que el objetivo principal de la fidelidad al sitio en la cornuda gigante es de alimentación, ya que el área de estudio son sistemas altamente productivos (Guttridge *et al.*, 2017). También en el Atlántico noroeste, basándose en la información obtenida de 282 individuos marcados por el *Cooperative Shark Tagging Program* del NMFS, se recapturaron cinco individuos, y se observó una distancia máxima recorrida de 1.202 km (649 nm) y un tiempo máximo de recaptura de 3,4 años (Kohler *et al.*, 1998; Kohler y Turner, 2001; Kohler y Turner, 2019). En el norte de Australia, 48 individuos fueron marcados con marcas convencionales, de los cuales se comunicaron dos recapturas, siendo 4,2 años y 385 km el tiempo de libertad y distancia máxima registrados, respectivamente (Stevens *et al.*, 2000).

4. Biología

4.a. Crecimiento

Existen muy pocos estudios sobre edad y crecimiento de esta especie en todo su rango de distribución (**Tabla 1**). La hipótesis de formación de un solo anillo por año en las vértebras de *S. mokarran* ha sido validada tanto por la tendencia de incremento marginal, como por radiocarbono y marcado y recaptura (Passerotti *et al.*, 2010; Piercy *et al.*, 2010; Harry *et al.*, 2011). La especie tiene un rápido crecimiento durante los primeros 10 años, disminuyendo considerablemente la tasa de crecimiento para los machos a partir de esta edad, no siendo tan acentuada la disminución en hembras (Piercy *et al.*, 2010). En el Atlántico noroeste y golfo de México se observó que la especie tiene una tasa de crecimiento similar (basado en el valor k de von Bertalanffy) a *S. lewini* en el Atlántico noroeste y a *S. zygaena* en el océano Pacífico. A pesar de la tasa de crecimiento similar entre especies, *S. mokarran* es la especie de tiburón martillo para la cual se ha observado la mayor edad, 42 años para machos y 44 años para hembras (Passerotti *et al.*, 2010; Piercy *et al.*, 2010). Las edades máximas encontradas por Harry *et al.* (2011) para ambos sexos (31,7 años machos; 39,1 años hembras) en el noreste de Australia son menores que las comunicadas por Piercy *et al.* (2010), pero esto puede deberse a que pocos individuos de gran tamaño fueron utilizados en el análisis. En el Pacífico mexicano, en una hembra de 424 cm y 550 kg de peso total, se determinó una edad de 45 años mediante el conteo de bandas de crecimiento, siendo este el registro más longevo de la especie a nivel mundial (Tovar-Ávila y Gallegos-Camacho, 2014). Muchas especies de tiburones son longevas, pero la edad máxima observada para *S. mokarran* es una de las mayores comunicadas.

Comparada con otras especies de tiburones martillo, la cornuda gigante tiene una tasa de crecimiento mayor, y por lo tanto maduran antes (Piercy *et al.*, 2010; Harry *et al.*, 2011). De acuerdo con lo observado por Piercy *et al.* (2010), los machos crecerían un poco más rápido que las hembras, aunque sus tallas serían menores, esta diferencia ha sido observada para otras especies y puede estar relacionada con la inversión energética durante el desarrollo reproductivo. Harry *et al.* (2011) observaron, al comparar sus resultados con los obtenidos por Piercy *et al.* (2010), que los individuos del Atlántico tendrían un crecimiento más rápido en el primer año de vida.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento para *Sphyrna mokarran* gigante 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				
264 (FL)	0,16	-1,99	Atlántico noroeste y golfo de México	Piercy <i>et al.</i> (2010)	Machos	Vértebras
308 (FL)	0,11	-2,86	Atlántico noroeste y golfo de México	Piercy <i>et al.</i> (2010)	Hembras	Vértebras
402 (TL)	0,079	70 (TL)*	Pacífico oeste	Harry <i>et al.</i> (2011)	Ambos	Vértebras

* Utiliza una ecuación de Von Bertalanffy reparametrizada con una talla de nacimiento fija de 70 cm TL.

4.b. Relación talla-peso

Hasta el momento, no hay publicadas relaciones talla-peso para esta especie en el océano Atlántico. Por lo que se presentan en la **Tabla 2** las relaciones publicadas para otras regiones.

Tabla 2. Relaciones talla-peso publicadas para *Sphyrna mokarran*. N, número de individuos. En esta misma columna se detalla si la relación está hecha para sexos combinados (C), machos (M) y hembras (F). TW: peso total (kg); TL: longitud total (cm); PCL: longitud precaudal (cm); FL: longitud a la horquilla (cm).

Ecuación	N	Rango de talla	R ²	Área	Referencia
TW* = 1,23x10 ⁻³ x (TL) ^{3,24}	117 (C)		0,991**	Norte de Australia	Stevens y Lyle (1989)
TW = 8,91 x 10 ⁻⁷ x (TL) ^{3,308}	100 (C)***			Golfo Pérsico	Hsu <i>et al.</i> (2021)
TW = 1,71 x 10 ⁻⁵ x (PCL) ^{2,9435}	153 (C)	106 – 326 (PCL)	0,958	Océano Índico suroeste	Cliff (1995)
TW = 2,93 x 10 ⁻⁶ x (FL) ^{3,23475}	143 (C)	18 – 400 (TW)		Océano Índico	Romanov y Romanova (2012)
TW = 2.74 x 10 ⁻⁵ x (FL) ^{2,8046}	102 (M)			Océano Índico	Romanov y Romanova (2012)
TW = 3,80 x 10 ⁻⁶ x (FL) ^{3,21084}	39 (F)			Océano Índico	Romanov y Romanova (2012)

* Peso total en gramos; ** Coeficiente de determinación (R²) basado en regresión lineal de ln(W) contra ln(TL); *** No se observaron diferencias significativas entre sexos (X² = 1,858, W = 0,395).

4.c. Factores de conversión

Las relaciones talla-talla publicadas para distintas regiones se muestran en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Relaciones talla-talla publicadas para *Sphyrna mokarran*. N, número de individuos. En esta misma columna se detalla si la relación está hecha para sexos combinados (C), machos (M) y hembras (F). TL: longitud total (cm); FL: longitud a la horquilla (cm); PCL: longitud precaudal (cm); UCL: longitud del lóbulo superior de la aleta caudal (cm).

Ecuación	N	Rango de tallas	R ²	Área	Referencia
TL = 1,253 x (FL) + 3,472	24 (C)		0,98	Atlántico noroeste	Piercy <i>et al.</i> (2010)
TL = 1,290 x (FL) + 3,580	261 (C)		0,99	Norte de Australia	Stevens y Lyle (1989)
TL* = 1,290 x (FL) + 49,01	146 (C)		0,99	Noreste de Australia	Harry <i>et al.</i> (2011)
TL* = 1,390 x (PCL) + 74,19	146 (C)		0,99	Noreste de Australia	Harry <i>et al.</i> (2011)
FL = 1,064 x (PCL) + 6,090	40 (C)	133 – 306 (PCL)	0,98	Índico occidental	Cliff (1995)
UCL = 0,350 x (PCL) + 17,10	140 (C)	106 – 306 (PCL)	0,93	Índico occidental	Cliff (1995)
TL = 1,30 (FL) + 3,43	105 (C)		0,99	Golfo Pérsico	Hsu <i>et al.</i> (2021)
TL = 1,43 (PCL) + 3,43	105 (C)		0,99	Golfo Pérsico	Hsu <i>et al.</i> (2021)

* Longitud total estirado tomada de acuerdo con Compagno (1984).

4.d. Reproducción

La información acerca de la biología reproductiva de *S. mokarran* es muy escasa tanto en el océano Atlántico como en el resto del área de distribución de la especie.

Gestación y parición

Es una especie vivípara placentaria y, al igual que en otras especies de tiburones, solo el ovario derecho es funcional (Wourms, 1977). El ciclo reproductivo es bienal, con un período de gestación de aproximadamente 11 meses, tras los cuales nacerían de 6 a 42 individuos con una talla de entre 46 y 70 cm (Sadovsky, 1971; Stevens y Lyle, 1989; Fowler y Cavanagh, 2005; Denham *et al.*, 2007; Harry *et al.*, 2011; Rigby *et al.*, 2019).

Clark y von Schmidt (1965) combinaron sus datos con los comunicados por Springer (1940) y estimaron que las pariciones en aguas de Florida, Estados Unidos, ocurrirían hacia fines de primavera e inicios del verano. La presencia de individuos neonatos y juveniles del año (64 – 89 cm) en los meses de junio y julio coincide con la época de parición ya propuesta, y se sugiere que las áreas de parición ocurren en zonas alejadas de la costa (Hueter y Tyminski, 2007). En las costas de Carolina del Sur y en la zona norte del golfo de México, Estados Unidos, se observaron dos neonatos de la especie, siendo estas las áreas más al norte donde se han registrado (Barker *et al.*, 2017), además de que hasta el momento no había registros de individuos juveniles (<200 cm) en aguas costeras de la costa este de Estados Unidos (Castro, 2011). Recientemente, la zona de la Bahía Vizcaína, Florida, fue identificada como una posible área de cría para la especie, ya que la misma cumple dos de los tres criterios descritos por Heupel *et al.* (2007), ya que no se han observado individuos menores a 200 cm en otras áreas, y los juveniles se encuentran en esta área durante los 12 meses (Macdonald *et al.*, 2021). En el sur de Belice, un área de manglares

fue identificada como área de parición y cría para esta especie (Denham *et al.*, 2007). En aguas de Brasil, el primer registro de una hembra preñada es de 1971, en San Pablo, la cual tenía 40 embriones (Sadowsky, 1971). De acuerdo con Amorim *et al.* (2011) *S. mokarran*, al igual que *S. lewini* y *S. zygaena*, las tres especies cumplen su ciclo vital en las áreas del sur de Brasil. En aguas del oeste de África, Cadenat y Blache (1981) observaron que esta especie podría tener un ciclo reproductivo anual, con la época de apareamiento ocurriendo entre julio y septiembre, embriones de 3 a 9 cm en setiembre, y parición de crías de aproximadamente 67 cm hacia fines de agosto tras 11 meses de gestación. Basándose en estudios en las costas de Australia, aparentemente, la especie no usaría las áreas costeras como áreas de cría, y probablemente las pariciones ocurren lejos de la costa (Stevens y Lyle, 1989; Harry *et al.*, 2011).

Según un estudio de índice gonadosomático (IGS) realizado por Stevens y Lyle (1989) en el norte de Australia y de acuerdo con lo observado en los machos, la época de apareamiento sería entre octubre y noviembre. En cambio, el IGS de las hembras no mostró una tendencia clara durante el año, pero al analizar el diámetro máximo de ovocitos (DMO) se observó que los mismos crecen de febrero a marzo. De todas formas, se observaron ovocitos en el útero en los meses de febrero, abril y julio, por lo que la ovulación podría abarcar un extenso período de tiempo. Se observó que los embriones miden cerca de 8 cm en marzo y crecen hasta cerca de 64 cm en diciembre, y que la parición ocurre entre diciembre y enero, con un período de gestación de 11 meses. En cambio, Harry *et al.* (2011) informan de que para la costa nordeste de Australia la época de parición sería un poco antes, durante los meses de octubre a noviembre. De acuerdo con lo observado por Stevens y Lyle (1989), el ciclo reproductivo de las hembras sería cada dos años, ya que sólo el 59 % de las mayores de 220 cm estaban grávidas, y de las que portaban embriones casi a término ninguna presentaba ovocitos maduros en los ovarios. En cambio, los machos, de acuerdo con los altos valores de IGS observados durante la época de apareamiento, se reproducirían todos los años.

Fecundidad

La fecundidad global observada es de entre 6 a 42 embriones por camada (Compagno, 1984; Stevens y Lyle, 1989; Fowler y Cavanagh, 2005). En el norte de Australia, en base al análisis de 30 hembras grávidas, se observaron camadas de entre 6 y 33 embriones, con una media de 15,4 y una relación significativa entre el tamaño de la hembra y el número de embriones de la camada ($R^2 = 0,56$, $P < 0,01$) (Stevens y Lyle 1989).

Madurez

La talla de madurez comunicada para machos es de entre 225 y 293 cm y para hembras de entre 210 y 337 cm (Compagno, 1984; Stevens y Lyle, 1989; Cliff, 1995; Fowler y Cavanagh, 2005; Rigby *et al.*, 2019). Las menores tallas de madurez del rango reportado corresponden, para ambos sexos, a Australia (Stevens y Lyle, 1989). Mientras que las tallas mayores del rango reportado corresponden, para ambos sexos, a la costa este de Sudáfrica (Cliff, 1995). Las tallas reportadas por Cliff (1995) corresponden al valor $L_{50\%}$, 217 cm PCL (~293 cm TL) para machos y 237 cm LPC (~337 cm TL) para hembras. En ambos sexos se observa amplia superposición de tallas entre individuos inmaduros de gran tamaño e individuos maduros de menor tamaño (Cliff, 1995).

De acuerdo con un estudio de edad y crecimiento realizado en el Atlántico noroeste y el golfo de México, tomando las tallas de madurez observadas, y utilizando los parámetros de crecimiento determinados para la especie, se sugiere que la edad de madurez sería entre cinco y seis años (Piercy *et al.*, 2010). En el norte de Australia, no se observaron diferencias significativas entre machos y hembras en la edad de madurez_{50%}, siendo 8,3 años (Harry *et al.*, 2011).

Proporción de sexos

La proporción de sexos en los embriones de una misma camada es cercana a 1:1 (Compagno, 1984; Stevens y Lyle, 1989; Denham *et al.*, 2007). No existen informes sobre segregaciones por sexo o tallas para esta especie. En el norte de Australia, Stevens y Lyle (1989) observaron una proporción significativamente mayor de machos, siendo las hembras el 45,7 % de un total de 1334 individuos. En la costa este de Sudáfrica, no se observaron diferencias significativas en las capturas globales entre machos y hembras. A pesar de esto, las hembras predominaron en la zona norte del área de estudio, mientras que los machos predominaron en la zona sur. De la misma manera, se registraron muy pocas hembras entre los meses de julio a octubre (Cliff, 1995).

4.e. Dieta

La cornuda gigante es un predador tope, oportunista, se alimenta de una gran variedad de presas, dentro de las que se incluyen crustáceos, moluscos, peces cartilaginosos y óseos. Con preferencia por los batoideos y los Siluriformes, sin que las espinas venenosas sean un problema para ellos, ya que se han encontrado individuos con hasta 50 espinas clavadas en diferentes partes de la boca (Compagno, 1984). En el norte de Australia, el análisis de la dieta de esta especie basado en la observación de 347 estómagos arrojó que el 87,5 % contenía peces, dentro de los cuales se encontraban numerosas especies de tiburones y rayas principalmente demersales. El 17,1 %

contenía crustáceos, el 4,6 % cefalópodos y el 12,4 % estaban vacíos. También se encontraron gasterópodos, moluscos bivalvos, holoturoideos y restos de tortugas y mamíferos (Stevens y Lyle 1989). A diferencia de otras especies del género *Sphyrna*, los cefalópodos no serían ítems alimenticios de importancia en la dieta de la especie (Smale y Cliff, 1998). En un estudio reciente realizado en el este de Australia, se observó que la especie preda principalmente sobre tiburones y rayas, con preferencia por los recursos de fondo como la raya *Rhinoptera neglecta*, mientras que otros recursos tales como los peces óseos, cefalópodos y crustáceos no fueron componentes importantes. Se observó además que, durante los meses de verano, cuando *R. neglecta* es más abundante, la misma es un componente principal en la dieta de *S. mokarran* (Raoult *et al.*, 2019). Este mismo estudio, observó cambios ontogénicos en el uso de los recursos, pero dichos cambios no pudieron ser explicados por las tallas de los individuos analizados (Raoult *et al.*, 2019). Cliff (1995) observó que, del total de estómagos analizados, el 83,2 % contenían elasmobranchios, principalmente del superorden Batoidea, y dos familias de tiburones Scyliorhinidae y Carcharhinidae.

El comportamiento de persecución, ataque y captura de *S. mokarran* ha sido descrito por Strong *et al.* (1990), quienes observaron directamente como un individuo de aproximadamente 400 cm depredaba sobre un ejemplar de *Hypanus americana* de 150 cm de ancho de disco. La observación de este comportamiento demostró que la forma lateralmente expandida de la cabeza puede ser directamente utilizada para el manejo de las presas, apretándolas contra el fondo. Este comportamiento también ha sido registrado en otras oportunidades (Chapman y Gruber, 2002; Roemer *et al.*, 2016; O'Connell, 2018). Chapman y Gruber (2002) documentaron el comportamiento de esta especie atacando a un ejemplar de *Aetobatus narinari*, pero a diferencia del observado por Strong *et al.* (1990), el ataque ocurrió en la superficie. De todas maneras, el tiburón finalmente utilizó la forma de su cabeza para llevar la presa al fondo para comerla. Roemer *et al.* (2016) observaron en el comportamiento de búsqueda y caza de presas la especie utiliza aguas someras inferiores a 1,5 m de profundidad en áreas de llanuras de mareas. En estas oportunidades, se la observó predando sobre peces óseos, así como sobre tiburones (*Ginglymostoma cirratum* y *Negaprion brevirostris*), para lo cual realizan movimientos rápidos circulares a los cuales llamaron “grasp-turning” (sujetar-girar), dejando un espacio muy reducido el cual facilita el consumo de la presa. La utilización de aguas someras, cálidas y con baja concentración de oxígeno tienen un alto costo metabólico para especies de gran tamaño como *S. mokarran*. Los autores (Roemer *et al.*, 2016) observaron también en uno de los individuos un comportamiento que posiblemente le sirva como mecanismo de recuperación energética y de oxigenación, ya que el mismo, luego del evento de predación, se colocó de frente a una fuerte corriente, y se mantuvo allí durante 15 minutos con movimientos mínimos. El comportamiento de caza en áreas someras también ha sido registrado por Doan y Kajiura (2020) quienes analizaron videos tomados con drones, donde se observa a *S. mokarran* persiguiendo a especímenes de *Carcharhinus limbatus*. De todas formas, al encontrarse en áreas costeras de playa, debido al gran tamaño de la cornuda gigante, la misma no llega a capturar a *C. limbatus* ya que al ser individuos más pequeños se acercan más a la playa escapando de *S. mokarran*.

En una revisión sobre la dieta y el nivel trófico de varias especies de tiburones se observó que, de acuerdo con cinco trabajos, con 458 individuos analizados, el 43,5 % contenía peces óseos, el 41,7 % condriictios, el 11,2 % crustáceos y el 3,3 % cefalópodos. Según estos datos, se calculó el nivel trófico para la especie en 4,3 (Cortés, 1999).

4.f. Fisiología

La tan característica forma del cuerpo y la cabeza de los tiburones martillo ha sido estudiada en diversos trabajos, la mayoría de estos tomando alguna de las especies como modelo de todas las especies de la familia Sphyrnidae. Varias ventajas sensoriales han sido descritas para la forma de la cabeza de los tiburones martillo, entre las cuales 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 (Kajiura *et al.*, 2005). También se ha demostrado que poseen una gran cantidad de electrorreceptores, con una gran densidad en la parte ventral de la cabeza, lo que resulta en una mayor probabilidad de rastrear presas en comparación con otras especies de carcharhinidos de similar tamaño (por ejemplo, *Carcharhinus plumbeus*) (Kajiura, 2001; Kajiura y Holland, 2002).

Además de las ventajas sensoriales asociadas a la forma de la cabeza, los tiburones martillo poseen una serie de innovaciones morfológicas relacionadas con la maniobrabilidad, una mayor flexión lateral del cuerpo y una capacidad de giro muy ajustada. Estas características parecen críticas para el comportamiento de búsqueda y caza de alimento de estas especies. Kajiura *et al.* (2003) compararon la maniobrabilidad de dos especies de tiburón martillo en comparación con el tiburón trozo (*Carcharhinus plumbeus*), y observaron que ambas especies de tiburones martillos son más ágiles y tienen una mayor capacidad de maniobrabilidad, realizando giros bruscos con un ángulo mayor a 90° en casi un 50 % más que *C. plumbeus*, y al doble de velocidad. Se observó también que, en casi la mitad de los giros analizados, los tiburones trozo giran todo su cuerpo, mientras que los tiburones martillo, en las oportunidades en que giran el cuerpo, lo hacen con un ángulo menor a 10°. Por lo que Kajiura *et*

al. (2003) proponen que la forma de la cabeza no funciona como ayuda para girar al tiburón, sino que proporciona estabilidad hidrodinámica en los giros. También se ha observado, y ya fue mencionado en la sección anterior (4.e Dieta), que la forma lateralmente expandida de la cabeza puede ser directamente utilizada para el manejo de las presas, apretándolas contra el fondo (Strong *et al.*, 1990).

Las innovaciones morfológicas asociadas con la maniobrabilidad, agilidad y comportamiento de caza de este grupo de especies pueden también haber seleccionado el agrandamiento de la aleta dorsal de la cornuda gigante para generar las fuerzas laterales necesarias para realizar tales maniobras (Payne *et al.*, 2016). El gran tamaño de la aleta posiblemente haya resultado también en una adaptación única en la forma tradicional de locomoción. Payne *et al.* (2016) observaron, mediante la colocación de cámaras y acelerómetros en la aleta dorsal, que los individuos marcados pasan hasta el 90 % del tiempo nadando en un ángulo rotado de entre 50° y 75°. Una vez observado este comportamiento, y mediante un modelado hidrodinámico, los autores demostraron que el nado en esta posición reduce la resistencia y el costo energético de transporte en aproximadamente un 10 % en comparación con la natación vertical tradicional.

4.g. Mortalidad

En relación con la mortalidad natural, dado el gran tamaño de esta especie, es difícil que la misma cuente con predadores naturales y que esto sea un factor que influya en la abundancia de la misma (Miller *et al.*, 2014). De todas formas, se sabe que otras especies de tiburones más grandes, e incluso individuos adultos de cornuda gigante, se alimentan de individuos heridos o más pequeños de la especie (Myers *et al.*, 2007; French *et al.*, 2018).

En relación con la mortalidad por captura, en los palangres de fondo de tiburón de Estados Unidos se estima que la mortalidad para la cornuda gigante es del 56 %, con un 50 % de los individuos muertos a partir de las 3,8 horas de capturados (Gulak *et al.*, 2015). En los palangres demersales de Australia occidental se estima que la mortalidad es del 30,8 % (Braccini y Waltrick, 2019). Gallagher *et al.* (2014) sugieren una tasa de mortalidad posterior a la liberación del 50 %, probablemente debido a una respuesta de estrés conductual y fisiológica pronunciada por los combates en una línea de pesca, incluso durante períodos de tiempo relativamente cortos, siendo de las especies con una de las mayores vulnerabilidades a la mortalidad en el barco y después de la liberación. Morgan y Burgess 2007 también observaron en buques palangreros comerciales de fondo en el Atlántico noroeste y el golfo de México que el 93,8 % de los individuos de cornuda gigante estaban muertos cuando se subieron a bordo. La talla no pareció ser un factor que influyera en la susceptibilidad, mientras que el reposo del arte de pesca tuvo un efecto positivo en la probabilidad de muerte, y la temperatura del agua del fondo tuvo un efecto negativo. Entre 2005-2017, la flota europea de cerco (UE-España y UE-Francia) registró en el océano Atlántico la captura de 212 individuos de esta especie, con una tasa de mortalidad del 58,96 % (Clavareau *et al.*, 2020).

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

La información acerca de las migraciones de la especie y estudios genéticos que contemplen su estructuración poblacional es escasa. En un análisis molecular realizado con muestras del Atlántico occidental, del Índico y de la costa este y oeste de Australia, se observó una fuerte diferenciación entre las poblaciones del Atlántico y las de Australia, y una presencia híbrida en el Índico (Testerman, 2014). Otro estudio, basado en muestras del Atlántico noroeste e Índico, sugirieron que hay dos grupos distintos de cornuda gigante, uno del Atlántico y otro de Australia y Borneo. Los autores reconocen que el estudio se basa en pocas muestras y poco representativas de la distribución de la especie, pero que a pesar de esto y de que la especie no se encuentra entre las más divergentes de los tiburones martillo, no hay superposición de haplotipos entre los especímenes del Atlántico y del Índico, lo que respalda el reconocimiento de estos como especies alopatricas distintas (Naylor *et al.*, 2012). Estos estudios sugieren la existencia de dos subpoblaciones, una del océano Atlántico, y otra del Indo-Pacífico, pero ambos estudios se basan en pocas muestras y solo en una parte de la distribución global de la especie, por lo que son necesarios estudios integrados que contemplen estos aspectos en diversas regiones identificación de stocks y unidades de ordenación (Naylor *et al.*, 2012; Testerman, 2014; Rigby *et al.*, 2019).

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 partes de pesca, lo que resulta en una reducida disponibilidad de registros sobre las capturas de cornuda gigante (Camhi *et al.*, 2009; Miller *et al.*, 2014; Bezerra *et al.*, 2016; Gallagher y Klimley, 2018).

La cornuda gigante es capturada en un gran número de pesquerías artesanales e industriales que se desarrollan en todo el mundo, pesquerías de palangre pelágico y de fondo, de cerco, arrastre pelágico y de fondo, enmalle de

fondo y de deriva, entre otras (Schneider, 1990; Zeeberg, 2006; Miller *et al.*, 2014; Rigby *et al.*, 2019). Esta especie es capturada mayoritariamente de manera incidental, pero debido al gran tamaño de sus aletas y el alto contenido de fibras cartilaginosas, es una especie muy codiciada por el comercio de aletas de tiburón, por lo que, generalmente es retenida ya que alcanza altos valores en el mercado de Hong Kong (Abercrombie *et al.*, 2005; Chapman *et al.*, 2009). El comercio de aletas de tiburón es una de las principales causas de la disminución de sus poblaciones (Clarke *et al.*, 2006a), y las aletas de tiburón martillo (*S. lewini*, *S. mokarran* y *S. zygaena* combinadas) son el segundo grupo de especies más abundantes en el mercado internacional de Hong Kong, llegando a representar aproximadamente el 6 % (Clarke *et al.*, 2004; 2006b).

Atlántico este

Capturado de manera fortuita tanto en las pesquerías industriales como artesanales de enmalle de deriva, enmalle de fondo, palangre y arrastre pelágico y de fondo (Schneider, 1990). Desde 1975 hasta la actualidad existe en Sierra Leona una pesquería artesanal especializada en la captura de tiburones de la familia Charcharhinidae y Sphyrnidae (Denham *et al.*, 2007). En la región, desde la década de 1970, ha habido un rápido crecimiento en la pesca y comercio de tiburones. Principalmente para el mercado de aletas, se calcula que sólo Guinea-Bissau exporta anualmente 250 t de aletas secas (Walker *et al.*, 2005). En las pesquerías industriales de arrastre pelágico de la flota europea que opera en el noroeste de África, las diferentes especies de *Sphyrna* combinadas representan el 42 % de la captura fortuita (Zeeberg, 2006). Información más reciente de esa región del océano corresponde a las pesquerías de túnidos tropicales con redes de cerco. Esta pesquería captura varias especies de elasmobranquios de forma fortuita, entre las cuales se encuentra *S. mokarran* (Lezama-Ochoa *et al.*, 2018; Escalle *et al.*, 2019; Clavareau *et al.*, 2020). Entre 2005-2017, la flota europea de cerco (UE-España y UE-Francia) registró en el océano Atlántico la captura de 212 individuos de esta especie, siendo juveniles casi en su totalidad (98,52 %) (Clavareau *et al.*, 2020).

S. mokarran solía ser abundante durante los meses de noviembre a enero en Senegal, y en octubre en Mauritania (Cadenat y Blache, 1981), pero en campañas de investigación recientes ha aparecido en muy bajos números en Guinea y tan sólo un individuo en Senegal (Denham *et al.*, 2007). El Plan de acción regional para el oeste de África determinó que los desembarques de cornuda gigante han colapsado y mencionan a esta especie como una de las cuatro más amenazadas y que necesitan mayor atención en la región (Ducrocq, 2002). A pesar de que existe muy poca información a nivel de especie, de la ausencia de registros recientes y del reconocimiento de la disminución de las poblaciones, se presume que la población de cornuda gigante en esta área ha disminuido en un 80 % en los últimos 25 años. Debido a la escasa regulación y bajo nivel de seguimiento de las pesquerías en esta región, en 2007 la especie fue catalogada por la UICN como “En peligro crítico” para el Atlántico este (Denham *et al.*, 2007).

Atlántico oeste

Jiao *et al.* (2009) observaron que en el Atlántico noroeste el grupo de cornudas compuesto por *S. lewini*, *S. mokarran* y *S. zygaena* disminuyó su abundancia en un 70 % desde 1981, mientras que Myers *et al.* (2007) han comunicado una disminución del 89 % entre 1986 y el 2000 para el mismo grupo de especies. En el Atlántico noroeste y golfo de México, la cornuda gigante es principalmente capturada de manera fortuita en la pesca de palangre pelágico y de fondo, en redes de enmalle y en la pesca deportiva. En la pesca de palangre pelágico de Estados Unidos, la cornuda gigante muestra un decrecimiento cercano al 90 %, aunque algunos de estos datos son imprecisos debido a la dificultad de identificación de la especie (Beerkircher *et al.*, 2002). Sumado a esto, debido al tamaño de sus aletas y al alto valor comercial, todavía existen casos de extracción de aletas y descarte de las carcasas, por lo que estas capturas no son declaradas. Existe poca información sobre las capturas y desembarques de esta especie en América Central y el Caribe. Frente a las costas de Belice, las diferentes especies de cornudas han sido capturadas en grandes cantidades en las décadas de 1980 y 1990, lo que ha resultado en un drástico decrecimiento en la abundancia (Denham *et al.*, 2007). La dificultad de identificación de la especie hace que sea muy difícil realizar su evaluación. Debido a las características de vida de la especie y la baja tasa de supervivencia de captura, y a los altos valores de reducción poblacional estimados, de hasta un 50 %, en 2007 la cornuda gigante fue catalogada por la UICN como especie “en peligro” para el Atlántico noroeste (Denham *et al.*, 2007).

En Brasil, esta especie es raramente capturada por la flota de palangre que opera desde el puerto de Santos, y la misma es incluida en el grupo de los martillos (Amorim *et al.*, 1998). 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. Recientemente, 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) representaron el 0,40 % del total de individuos capturados. Este estudio también observó que la captura por unidad de esfuerzo media de tiburones martillo fue aproximadamente el doble en palangres superficiales que la de los palangres profundos. Un estudio reciente sobre la comercialización de tiburones en el norte de Brasil, basado en estudios

genéticos para la identificación de especies, identificó en 427 muestras analizadas, la presencia de 17 especies, entre las cuales *S. mokarran* fue la cuarta más abundante (9,34 %), y la más abundante entre las especies del género *Sphyrna* (Feitosa *et al.*, 2018).

5.c. Estado de los stocks

En este momento, no existen evaluaciones de stock de esta especie. En el océano Atlántico, Cortés *et al.* (2015) realizaron un análisis de riesgo ecológico para 15 especies de tiburones y una especie de raya, basándose en las pesquerías de palangre pelágico industrial. Los resultados de este trabajo colocan a *S. mokarran* en una situación de vulnerabilidad intermedia en relación con las otras especies (Cortés *et al.*, 2015). Este resultado en parte se debe a que los parámetros poblacionales y características de historia de vida de la cornuda gigante son intermedios entre otras especies de tiburones pelágicos. Estos parámetros coloca este especie entre los tiburones de crecimiento moderado, por lo que generalmente tienen un potencial moderado para recuperarse de la explotación (Miller *et al.*, 2014). Un análisis de riesgo de extinción realizado por el NMFS (National Marine Fisheries Service, NOAA, Estados Unidos), observó cierta incertidumbre en la probabilidad de riesgo de extinción de la especie, principalmente debido a las limitaciones de los datos, sin embargo, la mayor probabilidad es la de bajo riesgo (Miller *et al.*, 2014). Durante las discusiones y la elaboración de este análisis de riesgo de extinción, se reiteró que es probable que la cornuda gigante sea naturalmente escasa en abundancia, y que posiblemente la ausencia de datos de pesca también sea en parte porque la especie no se encuentra en las zonas de pesca. Por lo que, los autores concluyen que el nivel general de riesgo de extinción durante los próximos 50 años, se situaría en las categorías de “riesgo muy bajo o nulo” y “riesgo bajo” (Miller *et al.*, 2014).

De todas formas, se ha estimado que la población mundial de esta especie ha sufrido reducciones mayores al 50 %. Grandes disminuciones han sido observadas en los océanos Índico y Atlántico, previo a la implementación de algunas medidas de ordenación, donde ahora puede estar ocurriendo una lenta recuperación en el Atlántico noroeste. Sumado a estas disminuciones observadas, la falta de información sobre la especie y sus capturas en varias regiones aumentan los niveles de incertidumbre sobre el estado de las poblaciones. Esto ha causado que la especie haya pasado de estar clasificada como “en peligro” por la UICN (Denham *et al.*, 2007), a más recientemente estar clasificada como “en peligro crítico” (Rigby *et al.*, 2019).

Esta especie se encuentra incluida en el Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), de acuerdo con el párrafo 2 del Artículo II de la convención que hace referencia a “especies similares”. El criterio de “especies similares”, hace referencia a aquellas especies cuyos especímenes en el comercio se parecen a los de las especies incluidas en la lista por motivos de conservación. Por lo que *S. mokarran* se incluye por su similitud con la cornuda común (*Sphyrna lewini*), especie que también se encuentra incluida en el Apéndice II de CITES (Vincent *et al.*, 2013). La especie se encuentra también desde 2014 incluida en el Apéndice II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS).

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*), capturados en la zona del Convenio en asociación con las pesquerías de ICCAT (ICCAT, 2010).

6. Bibliografia

- Abercrombie, D.L., Clarke, S.C., Shivji, M.S. 2005. Global-scale genetic identification of hammerhead sharks: application to assessment of the international fin trade and law enforcement. *Conservation Genetics* 6: 775–788.
- Amorim, A.F., Arfelli, C.A., Fagundes, L. 1998. Pelagic elasmobranchs caught by longliners off Southern Brazil during 1974-97: an overview. *Marine and Freshwater Research* 49: 621–632.
- Amorim, A.F., Della-Fina, N., Piva-Silva, N. 2011. Hammerhead sharks, *Sphyrna lewini* and *S. zygaena* caught by longliners off southern Brazil, 2007-2008. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 66 (5): 2121–2133.
- Barker, A.M., Frazier, B.S., Bethea, D.M., Gold, J.R., Portnoy, D.S. 2017. Identification of young-of-the-year great hammerhead shark *Sphyrna mokarran* in northern Florida and South Carolina. *Journal of Fish Biology* 91 (2): 664-668.
- Bauchot, M.L. 1987. Requins. In: Fischer, W., M. L. Bauchot et M. Schneider (rédacteurs 1987). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume II. Vertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Européennes (Projet GCP/INT/422/EEC) financée conjointement par ces deux organisations. Rome, FAO, Vol.2: pp 767-843.
- Beerkircher, L.R., Cortés, E., Shivji, M. 2002. Characteristics of Shark Bycatch Observed on Pelagic Longlines off the Southeastern United States, 1992–2000. *Marine Fisheries Review* 64: 40–49.
- 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: 1419–1433.
- Biscoito, M., Ribeiro, C., Freitas, M. 2018. Annotated checklist of the fishes of the archipelago of Madeira (NE Atlantic): I-Chondrichthyes. *Zootaxa*, 4429 (3): 459–494.
- Boero, F., Carli, C. 1977. Prima segnalazione Mediterranea di *Sphyrna mokarran* (First report on *Sphyrna mokarran* in the Mediterranean) (Rüppel, 1837) (Selachii, Sphyrnidae). *Boll. Mus. Ist. Univ. Genova*, 45: 91–93.
- Braccini, M., Waltrick, D. 2019. Species-specific at-vessel mortality of sharks and rays captured by demersal longlines. *Marine Policy* 99: 94-98.
- Cadenat, J., Blache, J. 1981. Requins de Méditerranée et d' Atlantique (plus particulièrement de la Côte Occidentale d'Afrique). Ed. OSTROM, Faune Tropicale (21).
- 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. IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group. Newbury, UK.
- Carneiro, M., Martins, R., Landi, M., Costa, F.O. 2014. Updated checklist of marine fishes (Chordata: Craniata) from Portugal and the proposed extension of the Portuguese continental shelf. *European Journal of Taxonomy* 73: 1-73.
- Carneiro, M., Martins, R., Reiner, F., Batista, I. 2019. Ichthyofauna of Portugal: Taxonomic diversity, common and scientific names of marine fishes. IPMA, I.P., Vol. I, 376 p.
- Castro, J.I. 2011. The sharks of North America. New York, NY: Oxford University Press.
- Celona, A., Maddalena, A. 2005. Occurrence of hammerhead sharks (Chondrichthyes: Sphyrnidae) in waters off Sicily (central Mediterranean): Historical and recent data. *Annales, Series Historia Naturalis* Vol. 1, no. 15, p. 57–64.
- Chapman, D.D., Gruber, S.H. 2002. A further observation of the prey-handling behavior of the great hammerhead shark, *Sphyrna mokarran*: Predation upon the spotted eagle ray, *Aetobatus narinari*. *Bulletin of Marine Science*, 70(3): 947–952.
- Chapman, D.D., Pinhal, D., Shivji, M.S. 2009. Tracking the fin trade: genetic stock identification in western Atlantic scalloped hammerhead sharks *Sphyrna lewini*. *Endangered Species Research* 9: 221–228.
- Chin, A., Kyne, P.M., Walker, T.L., McAuley, R.B. 2010. An integrated risk assessment for climate change: analyzing the vulnerability of sharks and rays on Australia's Great Barrier Reef. *Global Change Biology* 16: 1936-1953.

- Clark, E., von Schmidt, K. 1965. Sharks of the central gulf coast of Florida. *Bulletin of Marine Science* 15 (I), 13–83.
- Clarke, S., McAllister, M.K., Michielsens, C.G.J. 2004. Estimates of shark species composition and numbers associated with the shark fin trade based on Hong Kong auction data. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 35: 453–465.
- Clarke, S.C., McAllister, M.K., Milner-Gulland, E.J., Kirkwood, G.P., Michielsens, C.G.J., Agnew, D.J., Pikitch, E.K., Nakano, H., Shivji, M.S. 2006a. Global estimates of shark catches using trade records from commercial markets. *Ecology Letters* 9: 1115–1126.
- Clarke, S.C., Magnussen, J.E., Abercrombie, D.L., McAllister, M.K., Shivji, M.S. 2006b. Identification of Shark Species Composition and Proportion in the Hong Kong Shark Fin Market Based on Molecular Genetics and Trade Records. *Conservation Biology* 20: 201–211.
- Clavareau, L., Sabarros, P.S., Escalle, L., Bach, P., Abascal, F.J., Lopez, J., Murua, H., Pascual-Alayon, P.J., Ramos, M.L., Ruiz, J., Mérigot, B. 2020. Elasmobranch bycatch distributions and mortality: Insights from the European tropical tuna purse-seine fishery. *Global Ecology and Conservation* 24: e01211.
- Cliff, G. 1995. Sharks caught in the protective gill nets off KwaZulu-Natal, South Africa. 8. The great hammerhead shark *Sphyrna mokarran* (Rüppell). *South African Journal of Marine Science* 15: 105–114.
- 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., Domingo, A., Miller, P., Forselleo, R., Mas, F., Arocha, F., Campana, S., Coelho, R., Da Silva, C., Hazin, F.H.V., Holtzhausen, H., Keene, K., Lucena, F., Ramirez, K., Santos, M.N., Semba-Murakami, Y., Yokawa, K. 2015. Expanded ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT* 71: 2637–2688.
- Denham, J., Stevens, J., Simpfendorfer, C.A., Heupel, M.R., Cliff, G., Morgan, A., Graham, R., Ducrocq, M., Dulvy, N.D., Seisay, M., Asber, M., Valenti, S.V., Litvinov, F., Martins, P., Lemine Ould Sidi, M., Tous, P., Bucal, D. 2007. *Sphyrna mokarran*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 30 April 2012.
- Doan, M.D., Kajiura, S.M. 2020. Adult blacktip sharks (*Carcharhinus limbatus*) use shallow water as a refuge from great hammerheads (*Sphyrna mokarran*). *Journal of Fish Biology* 96 (6): 1530–1533.
- Domingo, A., Cortés, E., Forselleo, R., Driggers, W. 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.
- Ducrocq, M. 2002. Rapport de la première réunion de coordination du Plan Sous-Régional d'Action pour la Conservation et la Gestion des populations de Requins. Commission Sous Régionale des Pêches, Secrétariat Permanent. Saly-Portudal, du 27 au 29 mai 2002.
- Ebert, D.A., S. Fowler, Compagno, L.J.V. 2013. *Sharks of the world: A fully illustrated guide*. Devon, England: Wild Nature Press.
- Ebert, D.A., Wintner, S.P., Kyne, P.M. 2021. An annotated checklist of the chondrichthyans of South Africa. *Zootaxa* 4947 (1): 001–127.
- Escalle, L., Gaertner, D., Chavance, P., Murua, H., Pascual-Alayón, P.J., Ménard, F., Ruiz, J., Abascal, F., Mérigot, B. 2019. Catch and bycatch captured by tropical tuna purse-seine fishery in whale and whale shark associated sets: comparison with free school and FAD sets. *Biodiversity and Conservation* 28: 467–499.
- Farrell, E.R. 2009. The habitat, movement, and management of dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the western North Atlantic, Caribbean, and Gulf of Mexico. MS thesis, Duke University, Durham, NC.
- Feitosa, L.M., Martins, A.P.B., Giarrizzo, T., Macedo, W., Monteiro, I.L., Gemaque, R., Silva Nunes, J.L., Gomes, F., Schneider, H., Sampaio, I., Souza, R., Bráullio Sales, J., Rodrigues-Filho, L.F., Tchaicka, L., Carvalho-Costa, L.F. 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. *Scientific Reports* 8: 3347.

- Fowler, S.L., Cavanagh, R.D. 2005. Species Status Reports. In: Fowler, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A., Musick, J.A. (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 + 461 pp.
- French, L., Dorrian, J., Naylor, G. 2018. Biological Profiles: Great Hammerhead. Florida Museum of Natural History. Ichthyology Department. Available at: <https://www.floridamuseum.ufl.edu/discover-fish/species-profiles/sphyrna-mokarran/>.
- Gallagher, A.J., Serafy, J.E., Cooke, S.J., Hammerschlag, N. 2014. Physiological stress response, reflex impairment, and survival of five sympatric shark species following experimental capture and release. *Marine Ecology Progress Series* 496: 207–218.
- 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: 777–794.
- 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.
- Guttridge, T.L., Van Zinnicq Bergmann, M.P.M., Bolte, C., Howey, L.A., Finger, J.S., Kessel, S.T., Brooks, J.L., Winram, W., Bond, M.E., Jordan, L.K.B., Cashman, R.C., Tolentino, E.R., Grubbs, R.D., Gruber, S.H. 2017. Philopatry and Regional Connectivity of the Great Hammerhead Shark, *Sphyrna mokarran* in the U.S. and Bahamas. *Frontiers in Marine Science* 4: 3.
- Hammerschlag, N., Gallagher, A.J., Lazarre, D.M., Slonim, C. 2011. Range extension of the Endangered great hammerhead shark *Sphyrna mokarran* in the Northwest Atlantic: preliminary data and significance for conservation. *Endangered Species Research* 13: 111–116.
- Harry, A.V., Macbeth, W.G., Gutteridge, A.N., Simpfendorfer, C.A. 2011. The life histories of endangered hammerhead sharks (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) from the east coast of Australia. *Journal of Fish Biology*, 78: 2026–2051.
- Heithaus, M.R., Burkholder, D., Hueter, R.E., Heithaus, L.I., Pratt, H.L., Carrier, J.C. 2007. Spatial and temporal variation in shark communities of the lower Florida Keys and evidence for historical population declines. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 64(10): 1302–1313.
- Heupel, M.R., Carlson, J.K., Simpfendorfer, C.A. 2007. Shark nursery areas: Concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine Ecology Progress Series* 337: 287–297.
- Hsu H.H, Nazeer, Z.M., Lin, Y.J., Panickan, P., Al-Abdulkader, K., Loughland, R., Qurban, M.A. 2021. Biological aspects of juvenile great hammerhead sharks *Sphyrna mokarran* from the Arabian Gulf. *Marine and Freshwater Research* 72: 110-117.
- Hueter, R.E., Tyminski, J.P. 2007. Species-specific distribution and habitat characteristics of shark nurseries in Gulf of Mexico waters off Peninsular Florida and Texas. *American Fisheries Society Symposium* 50: 193–223.
- Jiao, Y., Hayes, C., Cortés, E. 2009. Hierarchical Bayesian approach for population dynamics modelling of fish complexes without species specific data. *ICES Journal of Marine Science* 66, 367–377.
- Kajiura, S.M. 2001. Head Morphology and Electro sensory Pore Distribution of Carcharhinid and Sphyrnid Sharks. *Environmental Biology of Fishes* 61 (2): 125–133.
- Kajiura, S.M., Holland, K.M. 2002. Electroreception in Juvenile Scalloped Hammerhead and Sandbar Sharks. *Journal of Experimental Biology* 205 (23): 3609–3621.
- 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., Forni, J.B., Summers A.P. 2005. Olfactory Morphology of Carcharhinid and Sphyrnid sharks: Does the cephalofoil confer a sensory advantage? *Journal of Morphology* 264: 253–263.
- Kohler, N.E., Casey, J.G., Turner, P.A. 1998. NMFS cooperative shark tagging program, 1962–1993: an atlas of shark tag and recapture data. *Marine and Fisheries Review* 60: 1–87.
- Kohler, N.E, Turner, P.A. 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: 1–93.
- Last, P.R., Stevens, J.D. 1994. *Sharks and Rays of Australia*. CSIRO, Australia. 513p.
- 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.
- Macdonald, C., Jerome, J., Pankow, C., Perni, N., Black, K., Shiffman, D., Wester, J. 2021. First identification of probable nursery habitat for critically endangered great hammerhead *Sphyrna mokarran* on the Atlantic Coast of the United States. *Conservation Science and Practice* 3 (8): e418.
- Miller, M.H., Carlson, J., Hogan L., Kobayashi, D. 2014. Status review report: great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*). Final Report to National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources. June 2014. 116 pp.
- Morgan, A., Burgess, G. 2007. At-vessel fishing mortality for six species of sharks caught in the northwest Atlantic and Gulf of Mexico. *Proceedings of the 59th Annual Conference of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. v. 19(2):123-130.
- Myers, R.A., Baum, J.K., Shepherd, T.D., Powers, S.P., Peterson, C.H. 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science* 315: 1846–1850.
- Naylor, G.J.P., Caira, J.N., Jensen, K., Rosana, K.A.M., White, W.T., Last, P.R. 2012. A DNA sequence-based approach to the identification of shark and ray species and its implications for global elasmobranch diversity and parasitology. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 367, 262 pp.
- O’Connell, C.P. 2018. The utilization of prey-simulating electrodes to analyze the predatory behavior of the great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*). *Zoology and Ecology* 28 (2): 75-85.
- Oxenford, H.A., Hunte, W. 1986. A preliminary investigation of the stock structure of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the western central Atlantic. *Fishery Bulletin* 84:451–460.
- Passerotti, M.S., Carlson, J.K., Piercy, A.N., Campana, S.E. 2010. Age validation of great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*), determined by bomb radiocarbon analysis. *Fishery Bulletin* 108: 346–351.
- Payne, N., Iosilevskii, G., Barnett, A., Fischer, C., Graham, R.T., Gleiss, A.C., Watanabe, Y.Y. 2016. Great hammerhead sharks swim on their side to reduce transport costs. *Nature Communications* 7: 12289.
- Petersen, S.L., Honig, M.B., Ryan P.G., Underhill, L.G., Compagno, L.J.V. 2008. Pelagic shark bycatch in the pelagic longline fishery off southern Africa. In: Petersen S.L., Nel D.C., Ryan P.G., Underhill, L.G. (Eds.). *Understanding and Mitigating Vulnerable Bycatch in southern African Trawl and Longline Fisheries*. WWF South Africa Report Series - 2008/Marine/002.
- Piercy, A.N., Carlson, J.K., Passerotti, M.S. 2010. Age and growth of the great hammerhead shark, *Sphyrna mokarran*, in the north-western Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. *Marine and Freshwater Research* 61: 992–998.
- Psomadakis, P., Giustino, S., Vacchi, M. 2012. Mediterranean fish biodiversity: an updated inventory with focus on the Ligurian and Tyrrhenian seas. *Zootaxa*, 3263(1), 1–46.
- Raoult, V., Broadhurst, M.K., Peddemors, V.M., Williamson, J.E., Gaston, T.F. 2019. Resource use of great hammerhead sharks (*Sphyrna mokarran*) off eastern Australia. *Journal of Fish Biology* 95: 1430– 1440.
- Rigby, C.L., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M.P., Herman, K., Jabado, R.W., Liu, K.M., Marshall, A., Pacoureaux, N., Romanov, E., Sherley, R.B., Winker, H. 2019. *Sphyrna mokarran*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T39386A2920499. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T39386A2920499.en>. Downloaded on 02 June 2021.
- Roemer, R.P., Gallagher, A.J., Hammerschlag, N. 2016. Shallow water tidal flat use and associated specialized foraging behavior of the great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*). *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 49 (4): 235-249.
- Romanov, E.V., Romanova, N.V. 2012. Size distribution and length-weight relationships for some large pelagic sharks in the Indian Ocean. Communication 2. Bigeye thresher shark, tiger shark, silvertip shark, sandbar shark, great hammerhead shark, and scalloped hammerhead shark. IOTC-2012-WPEB08-22.

- Sadowsky, V. 1971. First record of the occurrence of an adult hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*) in the southern Brazilian waters. Inst. Ocean. USP, no. 305, 1971.
- Schneider, W. 1990. Field guide to the commercial marine resources of the Gulf of Guinea. FAO species identification sheets for fishery purposes. Prepared and published with the support of the FAO Regional Office for Africa (RAFR), Rome, Italy.
- 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. 2005. 97p.
- Smale, M.J., Cliff, G. 1998. Cephalopods in the diets of four shark species (*Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* and *S. mokarran*) from KwaZulu-Natal, South Africa. South African Journal of Marine Science 20 (1): 241-253.
- Sperone, E., Parise, G., Leone, A., Milazzo, C., Circosta, V., Santoro, G., Paolillo, G., Micarelli, P., Tripepi, S. 2012. Spatiotemporal patterns of distribution of large predatory sharks in Calabria (central Mediterranean, southern Italy). Acta Adriatica, 53 (1), 13-23.
- Springer, S. 1940. The sex ratio and seasonal distribution of some Florida sharks. Copeia 1940 (3): 188–194.
- Springer, S. 1963. Field observations on large sharks of the Florida– Caribbean region. In ‘Sharks and Survival’. (Ed. P. W. Gilbert.) pp. 95–113. (Heath y Co.: Boston, MA).
- Stevens, J.D., Lyle, J.M. 1989. Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyra blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from Northern Australia. Marine y Freshwater Research 40: 129–146.
- Stevens, J.D., West, G.J., McLoughlin, K.J. 2000. Movements, recapture patterns, and factors affecting the return rate of Carcharhinid and other sharks tagged off northern Australia. Marine and Freshwater Research 51: 127–41.
- Strong, W.R., Snelson, F.F., Gruber, S.H. 1990. Hammerhead shark predation on stingrays: an observation of prey handling by *Sphyrna mokarran*. Copeia 1990(3): 836–840.
- Testerman, C.B. 2014. Molecular ecology of globally distributed sharks. Dissertation. Nova University.
- Tovar-Ávila, J., Gallegos-Camacho, R. 2014. Oldest estimated age for *Sphyrna mokarran* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae) in the Mexican Pacific. Hidrobiológica 24 (2): 163-165.
- UNEP-MAP RAC/SPA, 2005. Chondrichthyan fishes of Libya: Proposal for a research programme. By Seret, B. Ed. RAC/SPA, Tunis. 31pp.
- Vincent, A.C.J., Sadovy de Mitcheson, Y.J., Fowler, S.L., Lieberman, S. 2013. The role of CITES in the conservation of marine fishes subject to international trade. Fish and Fisheries 15: 563 – 592.
- Walker, P., Cavanagh, R.D., Ducrocq, M., Fowler, S.L. 2005. Regional Overview: Northeast Atlantic (including Mediterranean and Black Sea). In: Fowler, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A., Musick, A. (eds). Sharks, rays and chimaeras: the status of the chondrichthyan fishes, pp. 71–95. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Weigmann, S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. Journal of Fish Biology 88(3): 837-1037.
- Wourms, J. P. 1977. Reproduction and Development in Chondrichthyan Fishes. American Zoologist 17: 379–410.
- Zeeberg, J., Coorten, A., Graaf, E. 2006. Bycatch and release of pelagic megafauna in industrial trawler fisheries off Northwest Africa. Fisheries Research 78: 186–195.
- Zenetos, A., Gofas, S., Morri, C., Rosso, A., Violanti, D., García Raso, J.E., Cinar, M.E., Almogilabin, A., Ates, A.S., Azzurro, E., Ballesteros, E., Bianchi, C.N., Bilecenoglu, M., Gambi, M.C., Giangrande, A., Gravili, C., Hyams-Kaphzan, O., Karachle, P.K., Katsanevakis, S., Lipej, L., Mastrototaro, F., Mineur, F., Pancucci-Papadopoulou, M.A., Ramos Espla, A., Salas, C., San Martín, G., Sfriso, A., Streftaris N., Verlaque, M. 2012. Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union’s Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. Mediterranean Marine Science, 13(2), 328-352.