

		
CAPÍTULO 2.2.1.10: TIBURÓN JAQUETÓN	AUTORES: R. FORSELLEDO, A. DOMINGO, F. MAS y P. MILLER	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: agosto de 2022 Original: español

2.2.1.10 Descripción del tiburón jaquetón (FAL)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Carcharhinus falciformis* (Müller and Henle, 1839).

Etimología: El nombre del Género *Carcharhinus* proviene del griego “*karcharos*” que significa "afilado" y “*rhinos*” que significa “nariz”. El nombre de la especie *falciformis* proviene del latín que significa "en forma de hoz" y hace referencia a la forma de las aletas dorsal y pectorales (Bonfil, 2008).

Uno de los nombres comunes de la especie, tiburón sedoso, proviene de la fina textura de su piel en comparación con otros tiburones, producto de sus diminutos denticulos dérmicos densamente empaquetados (Bonfil, 2008).

Sinónimos: *Aprionodon sitankaiensis* (Herre, 1934), *Carcharhinus atrodorsus* (Deng, Xiong y Zhan, 1981), *Carcharhinus floridanus* (Bigelow, Schroeder y Springer, 1943), *Carcharhinus menisorrah* (Valenciennes, 1839), *Carcharias menisorrah* (Valenciennes, 1839), *Carcharias falcipinnis* (Lowe, 1839), *Carcharias falciformis* (Müller y Henle, 1839), *Eulamia malpeloensis* (Fowler, 1944), *Gymnorhinus pharaonis* (Hemprich y Ehrenberg, 1899), *Eulamia menisorrah* (Müller y Henle, 1839), *Prionodon tiburo* (Poey, 1860), *Squalus tiburo* (Poey, 1860).

Código de especie ICCAT: FAL

Nombres ICCAT: silky shark (inglés), requin soyeux (francés), tiburón jaquetón (español).

Según la ITIS (Integrated Taxonomy Information System), el “tiburón jaquetón” se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Infraphylum: Gnathostomata
- Superclase: Chondrichthyes
- Clase: Chondrichthyes
- Subclase: Elasmobranchii
- Superorden: Euselachii
- Orden: Carcharhiniformes
- Familia: Carcharhinidae
- Género: *Carcharhinus*

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos empleados según ICCAT, FAO y Fishbase (www.fishbase.org). La lista no es exhaustiva, y podrían no haberse incluido algunos nombres locales.

Alemania: Seidenhai.

Antillas Neerlandesas: Kanhaai, Ridgeback shark, Tribon berde.

Australia: Silky shark, Silky whaler.

Bahamas: Silky shark.

Brasil: Caçãõ, Lombo preto.

China: 佛罗里达真鲨, 佛羅里達真鯊, 大沙, 平滑白眼鯨, 镰状真鲨, 镰状真鲨, 黑印真鲨, 黑印真鲨, 黑背真鲨, 黑背真鲨.

Cuba: Cazon de playa, Jaquetón, Reef shark, Sickle shark, Silk shark, Silky Shark.

Dinamarca: Silkehaj.

Ecuador: Cazón.

España: Cazón, Tiburón, Tiburón jaquetón, Tiburón lustroso, Tiburón sedoso, Tollo, Tollo mantequero.

Estados Unidos: Ridgeback shark, Shark, Silk shark, Silky shark.

Estonia: Siid-hallhai, Siidhallhai.

Filipinas: Pating.

Finlandia: Haukkahai.

Francia: Mangeur d'hommes, Requin soyeux.

Grecia: Karcharinos lios, Καρχαρίνος λείος.

Guam: Silky shark.

Hawái: Manō.

India: Blackspot shark, Karimuthu sura, Mandi sravu, Moosi, Mushi, Suga sura, मुशी, కరిముతు సురా, సుగ సుర, ತ೮ ವಾಲ್ಸ, ಢಗಣಿ ಸುಗು.

Indonesia: Cucut lanjaman, Hiu lanyam, Hiu lonjor, Mungsing.

Islas Canarias: Jaqueta.

Islas Marianas del Norte: Gray reef shark.

Japón: Kurotogari zame, Kurotogarizame.

Madagascar: Gofu, Maragnitsoro.

Malasia: Silky shark, Yu, Yu jereh, Yu pasir.

México: Cazón de playa, Jaquetón, Silky shark, Tiburón piloto, Tiburón sedoso.

Micronesia: Silky shark.

Mozambique: Marracho sedoso.

Nicaragua: Cazon, Jaqueton, Tiburon jaquetón, Tollo.

Nueva Zelanda: Silky shark.

Países Bajos: Zijdehaai.

Pakistán: Gussi.

Panamá: Tiburón sedoso, Tiburón tolo.

Papúa Nueva Guinea: Grey whaler shark.

Perú: Cazón-tiburón, Tollo mantequero.

Polinesia Francesa: Mago, Magogo, Magomago, Pe'ata, Requin soyeux, Tautukau.

Portugal: Marracho-luzidio, Tubarão-luzidio.

Reino Unido: Sickle shark, Sickle silk shark, Sickle-shaped shark, Silky shark.

Samoa: Malie.

Sri Lanka: Bala maora, Honda mora, Silky shark.

Sudáfrica: Silky shark, Syhaai.

Suecia: Silkeshaj.

Tahití: Tautukau.

Tailandia: Chalarm Thao

Taipei Chino: 平滑白眼鯨.

Tanzania: Mbamba menyò, Papa, Papa bunshu.

Trinidad y Tobago: Olive shark, Tinterero.

Venezuela: Tiburón bobo.

2. Identificación (Basado principalmente en Garrik, 1982 y Compagno, 1984).

Características de *Carcharhinus falciformis* (Figura 1)



Figura 1. Tiburón jaquetón (*Carcharhinus falciformis*) (Müller y Henle, 1839). Imagen tomada de Domingo *et al.* (2011). Crédito de la foto: National Marine Fisheries Service, Estados Unidos.

Tallas

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

La talla máxima registrada es de 305 cm FL (Serafy *et al.*, 2012), la cual, utilizando las conversiones de talla publicadas para la región del golfo de México (Bonfil *et al.*, 1993), corresponde a 380 cm TL, siendo una de las especies más grandes del género *Carcharhinus*. Sin embargo, las tallas máximas más comunes para machos y hembras serían de 300 cm y 305 cm respectivamente (Compagno, 1984). Según Bonfil (2008), el tiburón jaquetón crece más y alcanza también la madurez a tallas mayores en el Atlántico noroeste que en el Pacífico oriental y el Pacífico central occidental (Bonfil, 2008).

Coloración

Dorsalmente, de marrón oscuro a bronceado, aclarando hacia el gris en los flancos, y más pálido a blanco ventralmente. Por lo general, puntas más oscuras en las aletas pectorales, segunda dorsal y aleta anal.

Características externas

Es un tiburón grande y delgado, se caracteriza por tener hocico redondeado, moderadamente largo, pero más corto que el ancho de la boca. Presenta cresta interdorsal estrecha. Ápice de la primera aleta dorsal redondeado, principalmente en individuos pequeños. La misma se origina por detrás del extremo posterior libre de las aletas pectorales. Segunda aleta dorsal pequeña, el margen interno es dos a tres veces la altura de esta. Las aletas pectorales son largas y delgadas, típicamente con puntas oscuras. Los dentículos dérmicos son pequeños, compactos y superpuestos, lo que le da a la piel una textura relativamente suave, aún más comparada con la de otras especies, de ahí el nombre de “tiburón sedoso”.

Características internas

Dientes superiores moderadamente anchos, de forma triangular y oblicuos, fuertemente aserrados, un poco más hacia la base. Dientes inferiores erectos, estrechos y con bordes lisos. Generalmente presenta 15 dientes en cada hemimandíbula, superior e inferior, con dos dientes sinfisarios en la superior y uno en la inferior. Esta fórmula dentaria puede variar, observándose en la mandíbula superior, de dos a tres dientes sinfisarios y entre 14 a 16 dientes a cada lado, y en la mandíbula inferior, uno a tres dientes sinfisarios y de 13 a 17 dientes a cada lado (Garrik, 1982; Compagno, 1984; Knickle, 2012). Columna vertebral compuesta por entre 199 y 215 vértebras, de las cuales entre 98 y 106 se ubican en la región precaudal (Garrik, 1982; Compagno, 1984).

3. Distribución y ecología de población

3.a. Distribución geográfica

Distribución circumglobal, en áreas tropicales, subtropicales y templadas (**Figura 2**) (Compagno, 1984; Last y Stevens, 2009; Ebert *et al.*, 2013). En el Atlántico occidental, se encuentra desde el cabo Cod, Massachusetts, Estados Unidos (Garrik, 1982), incluyendo Bermudas, el golfo de México y el mar Caribe, el archipiélago de San Pedro y San Pablo (Garrik, 1982; Compagno, 2002; Ebert y Stehmann, 2013), hasta Uruguay (Díaz *et al.*, 2004; Mas, 2012; Forselledo y Domingo, 2015). En el Atlántico oriental, ha sido registrada ocasionalmente desde la costa noroeste de España y Portugal (ICES, 2017), incluyendo Madeira (Biscoito *et al.*, 2018), Azores (Arruda, 1977), islas Canarias (Falcón *et al.*, 2003), Cabo Verde (Wirtz *et al.*, 2013), hasta Angola (Cauquil, 2011; Compagno, 2016). Registros de la especie en aguas de Sudáfrica se restringen a la costa este, en la provincia de KwaZulu-Natal (Ebert *et al.*, 2021). Anteriormente considerada como una especie exótica en el mar Mediterráneo, en la actualidad se considera como especie rara u ocasional debido a la expansión de su distribución (Zenetos *et al.*, 2012). Esta especie ha sido reportada principalmente en la zona occidental, en el mar de Alborán, en la costa de España, Marruecos y Argelia (Bauchot, 1987; Serena, 2005; Serena *et al.*, 2020). Más allá de la zona occidental, ha sido registrada en aguas italianas del mar de Liguria y del mar Jónico (Garibaldi y Orsi, 2012; Psomadakis *et al.*, 2012; Leonetti *et al.*, 2020), y al sur del Mediterráneo en Túnez (Ounifi-Ben Amor *et al.*, 2015; Béjaoui *et al.*, 2019), Libia (UNEP-MAP RAC/SPA, 2005), y Egipto (Azab *et al.*, 2019) ampliando la distribución de la especie. 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.

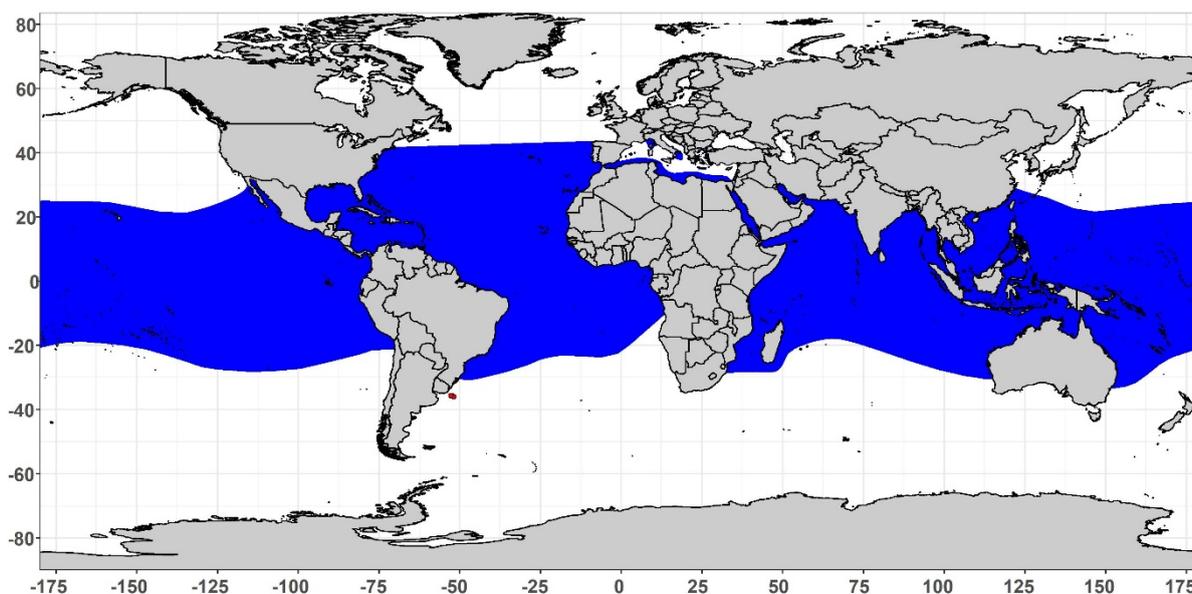


Figura 2. Mapa de distribución del tiburón jaquetón (*Carcharhinus falciformis*). Tomado y modificado de UICN (International Union for Conservation of Nature (IUCN)), 2012. *Carcharhinus falciformis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2). Los puntos rojos en el Atlántico sudoccidental (DINARA - Uruguay, datos no publicados) hacen referencia a registros confirmados de la especie en aguas por fuera del rango de distribución propuesto por la IUCN. La revisión de nuevos registros por fuera de la distribución de la IUCN fue efectuada solo para el océano Atlántico y mares adyacentes.

3.b. Preferencias de hábitat

Especie epipelágica que habita aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo. Se encuentra principalmente en áreas cercanas a los bordes de la plataforma, también ocurre en aguas oceánicas, en zonas de arrecifes y en menor medida en aguas costeras. Se distribuye desde la superficie hasta los 500 m, con registros ocasionales en áreas con profundidades de hasta 18 m (Garrik, 1982; Compagno, 1984; Bonfil, 2008; Ebert *et al.*, 2013). De acuerdo con Strasburg (1958), en la zona tropical del este del Pacífico, la especie es más abundante cuanto más cerca de la plataforma continental. A su vez, Garrik (1982) señala que aparentemente la especie tiene una distribución latitudinal más amplia en áreas cercanas a los márgenes continentales.

Por lo general, recién nacidos y juveniles utilizan arrecifes, áreas costeras y de plataforma como zonas de cría, mientras que los subadultos y adultos se encuentran más lejos de la costa, en aguas oceánicas más profundas (Branstetter, 1987; Bonfil, 1997; Beerkircher *et al.*, 2002; Bonfil, 2008). Cuando los individuos alcanzan una talla cercana a los 130 cm, se trasladan hacia el ambiente más oceánico donde usualmente se los observa asociados a cardúmenes de peces pelágicos como atunes (Rice y Harley, 2013). En Brasil, en áreas de entre 30 y 80 m de profundidades cercanas a la costa, pero correspondientes a la parte externa de la plataforma, únicamente fueron observados individuos juveniles menores a 110 cm (Yokota y Lessa, 2006). Usualmente, la especie se encuentra en aguas con temperaturas superiores a los 23 °C, y sus desplazamientos se asocian a las temperaturas del mar (Last y Stevens, 2009). En la costa del Pacífico de Costa Rica, en base a un estudio de telemetría satelital, se observó que la especie pasa el 99 % del tiempo en los primeros 50 metros de la columna de agua, y el 45 % del tiempo en la capa superior de 5 metros, a temperaturas entre 28 °C y 30 °C (55 % del tiempo) (Kohin *et al.*, 2006). Otro estudio, también en la costa este del Pacífico, observó diferencias en el comportamiento de los individuos al norte y sur de los 10°N. Los individuos al sur de esta latitud permanecen en las capas superficiales y a temperatura uniforme, mientras que los que se encuentran al norte permanecieron más profundos y en temperaturas más frías (Musyl *et al.*, 2011).

En el océano Índico, estudios de telemetría satelital, observaron que los individuos marcados pasaron la mayor parte del tiempo (99 %) en los primeros 100 m de la columna de agua. Estos ejemplares realizan migraciones verticales diurnas y un comportamiento de buceo oscilatorio, buceando a profundidades superiores a 300 m, con un registro máximo récord para la especie de 1.112 m (Curnick *et al.*, 2020).

Lopez *et al.* (2020) analizaron, en base a datos de captura de la flota de cerco que opera en el Atlántico este y variables ambientales, la preferencia de hábitat de la especie. Los resultados de los modelos utilizados sugieren relaciones complejas entre la presencia de especies y ciertas condiciones oceanográficas, particularmente aquellas relacionadas con los procesos de productividad. En relación con la temperatura y la tasa de cambio de la misma, existe mayor probabilidad de encontrar a la especie en aguas con temperaturas de entre 24 °C y 30 °C, principalmente en aquellas con una tasa de cambio que reflejan una caída de la temperatura de 3 °C a 4 °C en el correr de una semana. También se observaron marcados cambios estacionales en la distribución de la especie, asociados a la dinámica oceanográfica de la región.

3.c. Migraciones

Siendo el tiburón jaquetón una especie de gran tamaño, con una amplia distribución en todos los océanos, se estima que la especie es capaz de realizar migraciones que abarcan largas distancias. A pesar de esto, la mayor parte de los registros corresponden con recorridos cortos, y muy pocos son los registros de grandes distancias. En el marco del *Cooperative Shark Tagging Program*, llevado adelante por el *National Marine Fisheries Service* de Estados Unidos en el Atlántico noroeste, se marcaron entre 1962 y 2013 un total de 1.238 individuos, de los cuales fueron recapturados 65 (5,3 % de tasa de recaptura). De estos individuos, las distancias máximas observadas fueron de 2.385 km y 1.339 km, y el tiempo máximo en libertad fue de 8,6 años (Kohler y Turner, 2001, 2019). En el océano Pacífico este, mediante un estudio de telemetría, se observó que el 90 % de los movimientos realizados por los individuos monitoreados se registró en un rango menor a 50 km. A pesar de esto, se registró un desplazamiento máximo de 2.200 km (Lara-Lizardi *et al.*, 2020). También en el océano Pacífico oriental, otros estudios registraron desplazamientos promedio mayores, de entre 677 km (Musyl *et al.*, 2011), 948 km (Schaefer *et al.*, 2020) hasta 1.072 km (Schaefer *et al.*, 2019). En estos estudios, los autores discuten sobre los menores desplazamientos registrados y la posibilidad de que los mismos estén asociados a tiempos de libertad y a la fidelidad de sitio de los individuos. De la misma forma, se plantea que la especie también tiene una gran capacidad de dispersión relativamente rápida. En el océano Índico, un estudio reciente de telemetría satelital concluyó que muchos individuos de la especie muestran cierto grado de fidelidad de sitio, aunque también pueden realizar migraciones de larga distancia, registrando un individuo que se desplazó 3.549 km, con un recorrido calculado de 4.782 km (Curnick *et al.*, 2020). También en el océano Índico, se observó que los individuos juveniles pueden permanecer asociados con objetos flotantes a la deriva por períodos de hasta 30 días (Filmlalter *et al.*, 2015).

4. Biología

4.a. Crecimiento

A nivel mundial, existen varios estudios sobre la edad y crecimiento de la especie. Al igual que se mencionó para las tallas máximas registradas en las diferentes regiones, los resultados observados relacionados al crecimiento de la especie son variables. Las edades máximas estimadas para el golfo de México son de 20 años para machos y 22 años para hembras (Bonfil *et al.*, 1993). En el Atlántico ecuatorial sudoccidental, la edad máxima estimada es

de 27 años, con edades de madurez de 8,6 y 9,9 años para machos y hembras respectivamente (Santander-Neto *et al.*, 2021), si bien otros estudios han estimado para las hembras una edad máxima de 27 años (Chen y Yuan, 2006). En el Pacífico occidental, existen diferencias en las edades máximas observadas que se reportan en distintos estudios, 8 años para machos y 13 años para hembras (Oshitani *et al.*, 2003), 14 años para machos y 11 años para hembras (Joung *et al.*, 2008), y 23 años para machos y 28 años para hembras (Grant *et al.*, 2018). Respecto a la edad máxima estimada, Joung *et al.*, (2008) reportan 28,6 años para los machos y 35,8 años para las hembras, mientras que Grant *et al.* (2018) reportan 42 años para ambos sexos. En el océano Índico se estimó que los machos y las hembras alcanzan una edad máxima de 20 y 19 años, respectivamente (Hall *et al.*, 2012). Diferencias en las estimaciones de edad máxima observada, y en los resultantes parámetros de crecimiento posiblemente se deban a diferencias en las metodologías utilizadas, como por ejemplo el uso de múltiples lectores para el conteo de bandas en las vértebras (Grant *et al.*, 2018).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento para *Carcharhinus falciformis*. L_{∞} : longitud máxima asintótica (cm), k: coeficiente de crecimiento (años⁻¹), t_0 : edad teórica a talla 0 (años⁻¹); L_0 : talla de nacimiento (cm)

Parámetro de Crecimiento			Área	Referencia	Sexo	Método
L_{∞}	k	L_0 / t_0				
291 (TL)	0,15	72 (TL)	Golfo de México	Branstetter (1987)	Ambos	Vértebras
311 (TL)	0,101	-2.718	Golfo de México	Bonfil <i>et al.</i> (1993)	Ambos	Vértebras
240 (TL)	0,14	81,9 (TL)	Pacífico oriental	Sánchez-de Ita <i>et al.</i> (2011)	Ambos	Vértebras
288 (PCL)	0,15	66,8 (PCL)	Pacífico central	Oshitani <i>et al.</i> (2003)	Ambos	Vértebras
332 (TL)	0,083	68,3 (TL)	Taipei Chino	Joung <i>et al.</i> (2008)	Ambos	Vértebras
268 (TL)	0,14*	82,7 (TL)	Pacífico central oeste	Grant <i>et al.</i> (2018)	Ambos	Vértebras
299 (TL)	0,066	81,2 (TL)	Índico	Hall <i>et al.</i> (2012)	Ambos	Vértebras
283 (TL)	0,0987	-3,47	Atlántico sudoccidental	Santander-Neto <i>et al.</i> (2021)	Ambos	Vértebras

TL: longitud total; PCL: longitud precaudal; *Coeficiente de crecimiento de la función de crecimiento logístico (en años⁻¹).

4.b. Relación talla-peso

Se presentan en la **Tabla 2** las relaciones talla-peso publicadas para distintas áreas de la distribución de la especie, con énfasis en las publicadas para el océano Atlántico.

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

Ecuación	N	Rango de talla	R ²	Área	Referencia
$TW = 1,54 \times 10^{-5} \times (FL)^{2,9221}$	85 (C)	73 – 212	0,97	Atlántico noroeste	Kohler <i>et al.</i> (1995)
$TW = 0,88 \times 10^{-5} \times (TL)^{3,091}$				Atlántico noroeste	Compagno (1984)
$TW = 6 \times 10^{-6} \times (FL)^{2,99}$	42	60 - 270	0,96	Norte de Brasil	Assano-Filho <i>et al.</i> (2004)
$TW = 0,8782 \times 10^{-5} \times (TL)^{3,09}$				Atlántico noroeste Cuba	Guitar Manday (1975)
$TW = 1 \times 10^{-5} \times (TL)^{2,943}$	32 (F)		0,878	Pacífico noreste	Alejo Plata <i>et al.</i> (2016)
$TW = 1 \times 10^{-6} \times (TL)^{3,42}$	53 (M)		0,825	Pacífico noreste	Alejo Plata <i>et al.</i> (2016)
$GW = 5,84 \times 10^{-4} \times (FL)^{2,093}$	14 (C)	80 – 120	0,914	Atlántico tropical este	García-Cortés y Mejuto (2002)
$GW = 1,81 \times 10^{-6} \times (FL)^{3,24}$	8 (C)	80 – 145	0,993	Atlántico tropical central	García-Cortés y Mejuto (2002)
$GW = 1,93 \times 10^{-6} \times (FL)^{3,20}$	21 (C)	90 - 160	0,958	Pacífico norte	García-Cortés y Mejuto (2002)
$GW = 1,13 \times 10^{-5} \times (FL)^{2,92}$	411 (C)	50 – 220	0,968	Índico oeste	García-Cortés y Mejuto (2002)

*TW en gramos, Assano-Filho *et al.*, 2004.

4.c. Factores de conversión

En la **Tabla 3** se presentan las relaciones talla-talla publicadas para distintas áreas de la distribución de la especie, con énfasis en las publicadas para el océano Atlántico.

Tabla 3. Relaciones talla-talla publicadas para el tiburón jaquetón (*Carcharhinus falciformis*). N: número de individuos. TL: longitud total (cm); PCL: longitud precaudal (cm); FL: longitud a la horquilla (cm); DL: longitud segunda dorsal (distancia entre el hocico y el inicio de la segunda aleta dorsal) (cm).

Ecuación	N	Rango de talla	R ²	Área	Referencia
FL = 0,5598 x (TL) + 17,666	135	155 - 371 (TL)	0,89	Atlántico suroeste	Domingues <i>et al.</i> (2016)
FL = 0,8388 x (TL) - 2,6510	15	90 - 258 (TL)	0,99	Atlántico noroeste	Kohler <i>et al.</i> (1995)
PCL = 1,1443 x (DL) + 1,1505	196		0,99	Golfo de México	Bonfil <i>et al.</i> (1993)
FL = 1,2305 x (DL) + 2,8007	192		0,99	Golfo de México	Bonfil <i>et al.</i> (1993)
TL = 1,5275 x (DL) + 5,3314	145		0,99	Golfo de México	Bonfil <i>et al.</i> (1993)
FL = 1,0758 x (PCL) + 1,307	292		0,99	Golfo de México	Bonfil <i>et al.</i> (1993)
TL = 1,3358 x (PCL) + 3,4378	283		0,99	Golfo de México	Bonfil <i>et al.</i> (1993)
TL = 1,2412 x (FL) + 1,8878	280		0,99	Golfo de México	Bonfil <i>et al.</i> (1993)
TL = 1,20 x (FL) - 1,16	108		0,99	Golfo de México	Branstetter (1987)

4.d. Reproducción

Gestación y parición

Especie vivípara placentaria, con un ciclo reproductivo que puede ser anual o bienal, y un período de gestación de aproximadamente 12 meses, luego de los cuales nacen de 2 a 15 crías de aproximadamente 52 a 80 cm (Fowler y Cavanagh, 2005; Bonfil, 2008; Alejo-Plata *et al.*, 2016). Los parámetros reproductivos de esta especie presentan una gran variabilidad, muchas veces asociada a la distribución geográfica de la misma. De la misma manera, en algunos lugares se ha observado una marcada estacionalidad en el ciclo reproductivo, en el golfo de México los partos y apareamientos ocurren desde fines de la primavera y verano (Branstetter, 1987; Bonfil *et al.*, 1993). En la costa de Oaxaca (Pacífico mexicano) se observaron nacimientos durante la mayor parte del año, con la mayor proporción en los meses de mayo a agosto (Alejo-Plata *et al.*, 2016). En el Atlántico ecuatorial oeste, se observaron hembras preñadas durante casi todo el año, y diferentes tallas de embriones en períodos muy similares, sugiriendo también que la especie no tiene un ciclo reproductivo con una estacionalidad definida (Hazin *et al.*, 2007; Lana, 2012). Las diferencias observadas entre la estacionalidad del ciclo reproductivo en el golfo de México y la región ecuatorial podrían estar asociadas a las temperaturas del mar, ya que en la zona ecuatorial las temperaturas son constantes durante todo el año (Lana, 2012).

Fecundidad

La fecundidad global observada es de entre 2 a 15 embriones por camada (Fowler y Cavanagh, 2005). En el Atlántico ecuatorial oeste, Lana (2012) observó camadas de entre 7 y 25 embriones, con una media de 16, siendo este el registro máximo reportado en la literatura. En el océano Pacífico, en base al análisis de 153 hembras preñadas, se observaron camadas de entre 1 y 16 embriones, con una media de 6,2, y una relación positiva entre el tamaño de la hembra y el número de embriones de la camada (Oshitani *et al.*, 2003). Cadena-Cárdenas (2001) también observó esta correlación positiva entre el tamaño de la madre y el número de crías en la camada, mientras que Alejo-Plata *et al.* (2016) no encontraron una correlación significativa.

Madurez

Existen varios estudios que reportan información sobre la talla de madurez del tiburón jaquetón. En el golfo de México, la talla de primera madurez sexual reportada para machos se encuentra entre 215-225 cm y una edad entre seis y 10 años, mientras que para las hembras la talla es de entre 232-246 cm y la edad entre siete y 12 años (Branstetter, 1987; Bonfil *et al.*, 1993; Bonfil, 2008).

En el Atlántico ecuatorial, existen diferencias en las tallas reportadas por diferentes estudios. Hazin *et al.* (2007) reportaron una talla de primera madurez sexual de unos 230 cm para las hembras, y entre 210 y 230 cm para machos, similar a lo observado en el golfo de México. Tavares y Arocha reportaron que el 18 % de las hembras

capturadas se encontraban preñadas, y las mismas medían entre 188 y 280 cm, por lo que estimaron una talla de madurez de 216 cm ($\pm 25,7$ cm s.d.). Para una región cercana a estos estudios mencionados, Lana (2012) reportó una talla de madurez de entre 180 y 205 cm para machos, y entre 205 cm y 210 cm para hembras, siendo estas tallas más parecidas a las reportadas para los océanos Pacífico e Índico.

Como ya se mencionó, de acuerdo con la información reportada, el tiburón jaquetón crece hasta tallas mayores y alcanza también la madurez a tallas y edades mayores en el Atlántico que en otras regiones (Bonfil, 2008). En el océano Pacífico oriental, se observó que la talla de madurez para machos y hembras fue de 180-182 cm y una edad de 7-8 años (Sánchez-de Ita *et al.*, 2011; Hoyos-Padilla *et al.*, 2012; Galván-Tirado *et al.*, 2015). En el Pacífico occidental, los resultados presentados en los diferentes estudios presentan mayor variabilidad, con tallas de madurez para machos reportadas entre 180 a 213 cm, y edades de entre 5 y 11,6 años, mientras que las hembras maduran a tallas de entre 193 y 220 cm, y edades de entre 6 y 14 años (Oshitani *et al.*, 2003; Joung *et al.*, 2008; Grant *et al.*, 2018). En el océano Índico, se estimó que los machos maduraban a una talla de 208 cm y 13 años, mientras que las hembras a 216 cm y 15 años (Hall *et al.*, 2012), siendo estas las tallas y edades más similares a las observadas en el océano Atlántico.

Proporción de sexos

Tomando en cuenta los diversos estudios aquí considerados, no existe evidencia de segregación sexual, observándose proporciones de 1:1 (Hazin *et al.*, 2007; Lana, 2012), 1:1,1 (Bonfil *et al.*, 1993; Tavares y Arocha, 2008) 1:1,2 (Branstetter, 1987), 1:0,95 (Clavareau *et al.*, 2020). Lana (2012) observó algunos meses en los cuales podrían predominar los machos y otros en los que podrían predominar las hembras, pero los datos no son suficientes para determinar si estas variaciones se deben a una segregación sexual reproductiva o si se asocian a comportamientos migratorios y de preferencias de hábitat. En embriones de una misma camada, la proporción sexual no es significativamente distinta de la relación 1:1 (Bonfil *et al.*, 1993; Oshitani *et al.*, 2003; Hazin *et al.*, 2007; Lana, 2012; Grant *et al.*, 2018).

4.e. Dieta

Es un predador oportunista el cual se alimenta principalmente de una gran variedad de peces óseos, cefalópodos y en menor medida de crustáceos, con un nivel trófico calculado de 4,2 (Cortés, 1999; Bonfil, 2008). En el golfo de Guinea, se han observado numerosos individuos de la especie, asociados y alimentándose de cardúmenes de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), listado (*Katsuwonus pelamis*) y bacoreta (*Euthynnus alletteratus*) (Bane, 1966).

Los estudios sobre la dieta de la especie en el Atlántico son escasos, por lo que en esta sección se presentan principalmente resultados obtenidos en la región del Pacífico este. De acuerdo con varios estudios, se observan cambios ontogénicos en la dieta de la especie asociados a la distribución de esta. En individuos juveniles, que se encuentran en áreas más costeras y de plataforma, los cefalópodos representan uno de los principales componentes de la dieta (Duffy *et al.*, 2015; Flores-Martínez *et al.*, 2017; Estupiñán-Montaña *et al.*, 2018). Por ejemplo, en el Pacífico mexicano, mediante el análisis de contenidos estomacales en individuos juveniles (122 cm talla media) capturados en un área costera, se observó la presencia de 11 especies, principalmente pelágicas, siendo la principal presa (% de índice de importancia relativa (IRI)) el calamar *Dosidicus gigas* (34,0 %), seguido de tres especies de peces óseos (*Diodon hystrix* 21,7 %, *Euthynnus lineatus* 17,6 % y *Isopisthus remifer* 10,1 %) (Flores-Martínez *et al.*, 2017). En aguas de Ecuador, se observó que en individuos con una talla media de 174 cm los peces óseos representan el principal componente en la dieta de la especie (87,8 % IRI), seguido de los cefalópodos (11,9 %), siendo la principal presa el atún aleta amarilla (Estupiñán-Montaña *et al.*, 2018). Duffy *et al.* (2015), en el área ecuatorial del Pacífico este, observaron cambios en la dieta de la especie a nivel longitudinal, comparando áreas oceánicas con áreas más cercanas a la plataforma y costa. La frecuencia de ocurrencia de cefalópodos en los contenidos estomacales varió de un 17,2 % en áreas oceánicas, al 32,8 % en áreas más de plataforma, a diferencia de los escómbridos, que variaron de 79,0 % en áreas oceánicas al 45,3 % en áreas más de plataforma y costeras.

En el océano Índico, en un estudio de la dieta de *C. falciformis* realizado sobre la base de individuos juveniles (108 cm talla media) capturados asociados con objetos flotantes a la deriva (FAD), se observó que los teleósteos fueron la categoría de presas más importantes, tanto a nivel de número de individuos como de masa y frecuencia de ocurrencia. Los crustáceos fueron mucho menos importantes, siendo los cefalópodos los terceros en el orden de importancia (Filmlalter *et al.*, 2016).

4.f. Fisiología

No se encontraron estudios que destaquen aspectos particulares sobre la fisiología de esta especie.

4.g. Mortalidad

La mortalidad natural (M) es uno de los parámetros más importantes para una evaluación de stock, pero es también uno de los parámetros más difíciles de estimar, y la estimación directa es extremadamente rara para los tiburones. Por lo tanto, M a menudo se estima indirectamente a partir de los rasgos de la historia de vida, utilizando relaciones derivadas de la longevidad, las tallas y los parámetros de crecimiento. Chen y Yuan (2006), a partir de la información publicada sobre parámetros de crecimiento, estimaron para el sureste de Estados Unidos la tasa de mortalidad natural para la especie en $0,155 \text{ años}^{-1}$. Más recientemente, Grant *et al.* (2020), aplicando diversas metodologías, también basadas principalmente en parámetros de crecimiento, estimaron M para varias regiones de los océanos. En el océano Atlántico, se estimó M para dos áreas: la del Banco de Campeche y la del golfo de México. Para la primera, los valores estimados de M fueron de entre $0,12$ y $0,15 \text{ años}^{-1}$ en todas las metodologías no dependientes de la clase de edad. Teniendo en cuenta la clase de edad, M fue estimada en $0,30 \text{ años}^{-1}$ para la clase de edad 1, y en $0,11 \text{ años}^{-1}$ para la clase de edad 27. Para el golfo de México, los valores estimados de M fueron de entre $0,16$ y $0,31 \text{ años}^{-1}$ en todas las metodologías no dependientes de la clase de edad. Teniendo en cuenta la clase de edad, M fue estimada en $0,24 \text{ años}^{-1}$ para la clase de edad 0, y en $0,12 \text{ años}^{-1}$ para la clase de edad 18.

En relación a la mortalidad por captura en pesquerías de palangre se han reportado diferentes valores en varios estudios. Coelho *et al.* (2012) reportaron en el Atlántico una mortalidad de 55,8 % en base a 310 individuos capturados. En la pesquería de palangre pelágico del sureste de Estados Unidos, observadores a bordo registraron una mortalidad de 66,3 % en un total de 1.446 individuos (Beerkircher *et al.*, 2002). Musyl *et al.* (2011) reportaron para la pesquería de Hawái una mortalidad de 11,4 % en base a 35 individuos. En este mismo estudio, y en base a marcado satelital, se observó que el 100 % de los individuos liberados vivos sobrevivieron. En otro estudio, también en el océano Pacífico, y en base a marcado satelital, se observó una supervivencia poscaptura del 80 % (Musyl y Gilman, 2018). También altos valores de supervivencia poscaptura fueron registrados en el Pacífico oriental, en las pesquerías de palangre de México (84,8 %) (Schafer *et al.*, 2020) y de Costa Rica y Ecuador (94,3 %) (Schafer *et al.*, 2019).

Entre 2005 y 2017, la flota europea de cerco (UE-España y UE-Francia) registró en el océano Atlántico la captura de 14.722 individuos de esta especie, con una tasa de mortalidad de 51,73 %, siendo esta un poco menor a la registrada para el océano Índico (59,98 %) (Clavareau *et al.*, 2020). También para las pesquerías de cerco, en el océano Índico, Poisson *et al.* (2014), en base a la cantidad de individuos que son subidos a bordo muertos y un estudio satelital de los individuos que llegan al barco vivos, estimaron una mortalidad máxima de 85 % para la especie.

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

Un estudio basado en la secuenciación de la región de control del ADN mitocondrial de 276 individuos capturados en diferentes regiones del Atlántico, Pacífico e Índico encontró una alta diversidad haplotípica (0,86) para la especie, siendo esta la tercera más alta entre 15 especies de tiburones analizadas en otros estudios, estando por debajo del tiburón azul (*Prionace glauca*) y el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), dos especies pelágicas de amplia distribución (Clarke *et al.*, 2015).

Clarke *et al.* (2015) observaron la ausencia de una estructura poblacional en el Atlántico occidental entre el norte y el sur. A diferencia de esto, sí se observó una diferenciación poblacional poco marcada, pero estadísticamente significativa, entre la mayoría de los sitios de los océanos Índico y Pacífico. Estudios poblacionales realizados en el océano Pacífico indican que la especie presenta una baja variabilidad genética entre regiones, pudiendo separar las poblaciones del Pacífico oriental y las del occidental (Galván-Tirado *et al.*, 2013). En el Pacífico oriental, también se sugiere la posibilidad de que existan dos subpoblaciones diferentes (Aires da Silva *et al.*, 2013).

5.b. Descripción de las pesquerías

El tiburón jaquetón es una de las especies de tiburones tropicales más pescadas a nivel mundial, y actualmente existe una creciente preocupación por su estado de conservación. La especie es capturada en un gran número de pesquerías artesanales e industriales que se desarrollan en todo el mundo, pesquerías de palangre pelágico, de cerco, arrastre, enmalle, entre otras (Cavanagh, 2005; Bonfil, 2008). Aún hoy, y a pesar de algunas medidas de ordenación impuestas, existen algunas pesquerías de pequeña escala que dirigen parcialmente su esfuerzo de pesca a la captura de esta especie. En las pesquerías industriales, la mayor parte de las capturas son incidentales. El principal impulsor de la captura de esta especie se atribuye a la demanda internacional de aletas de tiburón, principalmente en Hong Kong, donde las aletas de tiburón jaquetón representaron el 3,5 % del comercio (Clarke *et al.*, 2006a, 2006b). Estudios recientes han demostrado que el comercio de aletas de tiburón de esta especie aún hoy ocurre con regularidad, siendo la segunda especie más común en los centros de comercio de Hong Kong durante las últimas dos décadas (Cardeñoso *et al.*, 2018; Fields *et al.*, 2018).

En el golfo de México, el tiburón jaquetón y el tiburón oceánico (*C. longimanus*) fueron las especies de tiburones más comúnmente capturadas, y las capturas de ambas especies han experimentado grandes disminuciones de sus poblaciones. En la pesquería de palangre pelágico de Estados Unidos que opera en el océano Atlántico, entre los años 1992 y 2000, *C. falciformis* fue la especie de elasmobranquio más capturada, con 1.446 individuos que representaron el 31,4 %. Los autores observaron una gran disminución en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) al comparar con períodos anteriores, disminuyendo de 11,22 individuos cada 1.000 anzuelos en el período 1981-1983 a 3,49 individuos cada 1.000 anzuelos en 1992-2000 (Beerkircher *et al.*, 2002). Para el período de 1992 a 2005, en base a la información de los cuadernos de pesca de la pesquería de palangre pelágico de Estados Unidos, se registró una disminución del 50 % en las capturas de la especie y, en base a información del programa de observadores a bordo de esta misma flota, la disminución fue del 46 % (Cortés *et al.*, 2007).

En las costas de Venezuela, el tiburón jaquetón es una de las principales especies que componen la pesquería artesanal de palangre de media altura dirigida a tiburones, siendo la segunda más capturada, representando el 30,15 % del total de individuos. Esta pesquería opera entre los 20 y 394 m de profundidad, y el esfuerzo de pesca principal se encuentra entre los 80 y 120 m (Tavares, 2005). En un estudio posterior realizado en la misma área, pero con una pesquería que opera principalmente en profundidades de entre 3 y 10 m, se observó que la importancia de la especie en las capturas fue mucho menor, representando un 4 % del total de individuos capturados (Tavares, 2009). Tavares y Arocha (2008) analizaron los datos de la pesquería de palangre industrial de Venezuela que operó en la región sur del mar Caribe y en el Atlántico central oeste en el período 1994-2003. El tiburón jaquetón representó el 8,5 % del total de tiburones capturados, siendo las tallas principales entre 100 y 190 cm. Durante el período de estudio se observó una tendencia negativa en las capturas de la especie, sugiriendo una disminución en la abundancia de la especie (Tavares y Arocha, 2008).

En el océano Atlántico oriental, principalmente en las áreas más tropicales, las capturas de esta especie son muy importantes en las pesquerías de tñidos tropicales con redes de cerco. Esta pesquería captura varias especies de elasmobranquios de forma incidental, entre las cuales se encuentra *C. falciformis* (Lezama-Ochoa *et al.*, 2018; Escalle *et al.*, 2019; Clavareau *et al.*, 2020). Entre 2005 y 2017, la flota europea de cerco (UE-España y UE-Francia) registró en el océano Atlántico la captura de 14.722 individuos, representando el 77,6 % del total de elasmobranquios capturados (Clavareau *et al.*, 2020). Basados en las tallas de madurez reportadas para la especie, se observó que, del total de individuos capturados, el 93,11 % fueron juveniles y que el 51,26 % eran hembras (Clavareau *et al.*, 2020).

5.c. Estado de los stocks

En el océano Atlántico, al momento no existe una definición de stocks para el tiburón jaquetón y tampoco se ha realizado una evaluación de stock.

El tiburón jaquetón es una de las especies de tiburones tropicales más pescadas a nivel mundial y actualmente existe una creciente preocupación por su estado de conservación. Al igual que el resto de los tiburones, debido a sus características de vida, la especie es muy vulnerable a la sobreexplotación pesquera. De acuerdo con algunos estudios, la misma ha sufrido disminuciones de un 90 % en su población global. Estudios más recientes estiman que la tendencia de la población mundial ponderada es de una disminución del 47-54 % en el equivalente a tres períodos de generación. Esta es una mejor estimación basada en los datos más confiables actualmente disponibles de cada región (Rigby *et al.*, 2017). Debido a que se han observado cambios en los números poblacionales de todas las regiones oceánicas y a que no se dispone de estimaciones de poblacionales, la especie ha pasado de estar clasificada en las listas rojas de la IUCN como *Preocupación menor* (Bonfil, 2000) a *Casi amenazada* (Bonfil *et*

al., 2009; Rigby *et al.*, 2016) y más recientemente como *Vulnerable* (Rigby *et al.*, 2017).

En el océano Atlántico, en el marco del Grupo de Especies de tiburones del SCRS de ICCAT, se realizó una evaluación de riesgo ecológico (ERA) de 11 especies de elasmobranquios pelágicos. Como resultado de este análisis, se observó que *C. falciformis*, por la combinación de baja productividad y alta susceptibilidad al arte de pesca, es la especie más vulnerable a las pesquerías de palangre, ocupando el primer lugar en vulnerabilidad (Cortés *et al.*, 2010). Este estudio fue actualizado en 2015 (Cortés *et al.*, 2015), y la especie fue considerada como dos stocks, sur y norte, pero esta división se debió principalmente a la disponibilidad de información biológica y pesquera de las dos áreas más que en la existencia de stocks diferentes. Los resultados para ambas poblaciones ya no la ubican entre las especies más vulnerables a la pesquería de palangre, sin dejar de ser de las especies más vulnerables. Esto se debe principalmente a varios cambios en la metodología utilizada, por ejemplo, asignación de valores de disponibilidad y posibilidad de encuentro, actualización de la distribución de la especie con nueva información (Cortés *et al.*, 2015).

Dado el resultado obtenido en el primer ERA realizado por Cortés *et al.* (2010), ICCAT aprobó en 2011 la Recomendación 11-08, la cual prohíbe retener a bordo, transbordar, desembarcar, almacenar, vender u ofrecer para su venta cualquier parte o la carcasa entera de los ejemplares de tiburón jaquetón capturados en la zona del Convenio en asociación con las pesquerías de ICCAT.

En el ámbito de la Comisión del Atún para el Océano Índico (IOTC), las evaluaciones realizadas para esta especie en 2018 resultaron con una incertidumbre considerable. A pesar de la ausencia de información sobre la evaluación de las poblaciones, se sugiere que la Comisión debería considerar adoptar un enfoque cauteloso mediante la implementación de algunas acciones de ordenación para los tiburones jaquetón (IOTC, 2021). De todas formas, Murua *et al.* (2018) realizaron un ERA en el cual la especie resultó la segunda con mayor grado de riesgo para las pesquerías de palangre, y quinta para las pesquerías de cerco. En otro estudio más reciente, Cramp *et al.* (2021) realizan una nueva evaluación de stock sobre la base de una nueva serie temporal de captura estimada. Las diferentes evaluaciones realizadas resultaron en que la especie se encuentra en un estado de sobrepesca y sobrepescado, por lo que los autores recomiendan adoptar un enfoque precautorio e introducir medidas de ordenación específicas para la especie en el océano Índico.

En el ámbito de la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central (WCPFC), se señaló que la evaluación de stock realizada en el año 2018 presenta cierta incertidumbre, por lo tanto, las estimaciones del estado del stock deben considerarse únicamente indicativas. Los resultados de la evaluación ubican a la especie en el estado de sobrepesca, pero sin estar sobrepescado (WCPFC, 2019).

Esta especie se encuentran incluida en el Apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). La especie se encuentra también desde 2014 listada en el Apéndice II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS).

6. Bibliografía

- Assano-Filho, M., F. C. A. F. Holanda, F. J. Da S. Santos, F. Lucena & G. De S. L. Pantaleão. 2004. A short note on the catch composition and weight-length relationship of tunas, billfishes and sharks of north Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 52(3-4), 249-253.
- Bane, G.W. 1966. Observations on the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, in the Gulf of Guinea. *Copeia* 1966(2): 354-356.
- 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, Vo1.2: pp 767-843
- Baum, J. K. & R. A. Myers 2004. Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecology Letters* 7: 135-145.
- Beerkircher, L. R., E. Cortés & M. Shivji. 2002. Characteristics of shark bycatch observed on pelagic longlines off the southeastern United States, 1992-2000. *Marine Fisheries Review* 64 (4): 40-49.
- Bonfil, R., R. Mena & D. de Anda. 1993. Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche Bank, México. NOAA Technical Report NMFS.

- Bonfil, R. 1997. Status of shark resources in the southern Gulf of Mexico and Caribbean: Implications for management. *Fisheries Research* 29, 101–117.
- Bonfil, R. 2008. The biology and ecology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*. In: Camhi M., Pikitch E.K. and Babcock E. (Eds.). *Sharks of the open Ocean*. Blackwell Scientific UK., 536 pp.
- Bonfil, R. 2000. *Carcharhinus falciformis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2000: e.T39370A10185117. Downloaded on 04 June 2021.
- Bonfil, R., A. Amorim, C. Anderson, R. Arauz, J. Baum, S. C. Clarke, R. T. Graham, M. Gonzalez, M. Jolón, P. M. Kyne, P. Mancini, F. Márquez, C. Ruíz & W. Smith. 2009. *Carcharhinus falciformis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T39370A10183906. Downloaded on 04 June 2021. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T39370A10183906.en>.
- 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.
- Cadena-Cárdenas, L. 2001. Biología reproductiva de *Carcharhinus falciformis* (Chondrichthyes Carcharhiniformes: Carcharhinidae), en el Golfo de California. Bachelor's thesis, Departamento de BIOLOGÍA Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, México, 66 pp.
- Cardeñosa, D., A.T. Fields, E.A. Babcock, H. Zhang, K. Feldheim, S.K.H. Shea, G.A. Fischer & D.D. Chapman. 2018. CITES-listed sharks remain among the top species in the contemporary fin trade. *Conservation Letters* 11(4): e12457. <https://doi.org/10.1111/conl.12457>
- Cauquil, P & J. Barde. 2011. *Observe_tuna_bycatch_ecoscope*. IRD - Institute of Research for Development. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/23m361> accessed via GBIF.org on 2021-05-29.
- Cavanagh, R. D. 2005. Regional Overviews. In: 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 + 461 pp.
- Chen, P & W. Yuan. 2006. Demographic analyses based on growth parameters of sharks. *Fisheries Research* 78: 374-379.
- Clarke, S. C., M. K. McAllister, E. J. Milner-Gulland, G. P. Kirkwood, C. G. J. Michielsens, D. J. Agnew, E. K. Pikitch, H. Nakano & M. S. Shivji. 2006a. Global estimates of shark catches using trade records from commercial markets. *Ecology Letters* 9: 1115-1126.
- Clarke, S. C., J. E. Magnussen, D. L. Abercrombie, M. K. McAllister & M. S. Shivji. 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 (1): 201-211.
- Clarke, C. R., S. A. Karl, R. L. Horn, A. M. Bernard, J. S. Lea, F. H. Hazin, P. A. Prodöhl & M. S. Shivji. 2015. Global mitochondrial DNA phylogeography and population structure of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*. *Marine Biology* 162: 945–955.
- Clavareau, L., P. S. Sabarros, L. Escalle, P. Bach, F. J. Abascal, J. Lopez, H. Murua, P. J. Pascual-Alayon, M. L. Ramos, J. Ruiz & B. Mérigot. 2020. Elasmobranch bycatch distributions and mortality: Insights from the European tropical tuna purse-seine fishery. *Global Ecology and Conservation* 24: e01211.
- 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.
- Compagno, L. J. V. 2002. Sharks. In Carpenter, K.E.: (ed.). *The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. FAO species identification guide for fishery purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No 5. Rome, FAO. 2002. pp 357-505.
- Compagno, L. J. V. 2016. Sharks. In Carpenter, K.E. & De Angelis, N.: (eds.). *The living marine resources of the Eastern Central Atlantic*. Volume 2: Bivalves, gastropods, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, Rome, FAO. pp. 665–1509.

- Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science* 56: 707–717.
- Cortés, E., C. A. Brown & L. R. Beerkircher. 2007. Relative abundance of pelagic sharks in the western north Atlantic Ocean, including the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Gulf and Caribbean Research* 19(2): 37-52.
- Cortés, E., F. Arocha, L. Beerkircher, F. Carvalho, A. Domingo, M. Heupel, H. Holtzhausen, M. N. Santos, M. Ribera & C. Simpfendorfer. 2010. Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Aquatic Living Resources* 23: 25-34.
- Cortés, E., A. Domingo, P. Miller, R. Forselledo, F. Mas, F. Arocha, S. Campana, R. Coelho, C. Da Silva, F. H. V. Hazin, H. Holtzhausen, K. Keene, F. Lucena, K. Ramirez, M. N. Santos, Y. Semba-Murakami & K. Yokawa. 2015. Expanded ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT 71*: 2637–2688.
- Cramp, J., J. Moss & A. Tanna. 2021. Investigation into the effects of catch time series estimations on stock assessment of Silky shark (*Carcharhinus falciformis*) in the Indian Ocean | IOTC. In: IOTC- 17th Working Party on Ecosystems & Bycatch (Assessment). IOTC-2021-WPEB17(AS)-18_rev1, Online.
- Curnick, D. J., S. Andrzejczek, D. M. P. Jacoby, D. M. Coffey, A. B. Carlisle, T. K. Chapple, F. Ferretti, R. J. Schallert, T. White, B. A. Block, H. J. Koldewey & B. Collen. 2020. Behavior and ecology of silky sharks around the Chagos archipelago and evidence of Indian ocean wide movement. *Frontiers in Marine Science* 7: 1045.
- Díaz, A., S. Saucó, M. Rodríguez & A. Domingo. 2004. La pesca de tiburones pelágicos con palangre de superficie en aguas uruguayas. Pp. 60-61. En: Resumos, IV Reunião da Sociedade Brasileira para o estudo dos Elasmobrânquios, Recife, PE.
- Domingues, R.R., Caltabellotta, F.P. & A.F. Amorim. 2016. Length–length and length-weight relationships of *Carcharhinus falciformis* and *C. signatus* (Carcharhinidae: Carcharhinus) caught by commercial fisheries in the Southwest Atlantic Ocean. *Regional Studies in Marine Science* 6: 83-86.
- Domingo, A., E. Cortés, R. Forselledo & W. Driggers. 2011. 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-2.pdf
- Ebert, D. A. & Stehmann, M.F.W. 2013. Sharks, batoids, and chimaeras of the North Atlantic. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*. No. 7. Rome, FAO. 523 pp.
- Ebert, D. A., S. Fowler & L. J. V. Compagno. 2013. *Sharks of the world: A fully illustrated guide*. Devon, England: Wild Nature Press.
- Ebert, D. A., S. P. Wintner & P. M. Kyne. 2021. An annotated checklist of the chondrichthyans of South Africa. *Zootaxa* 4947 (1): 001–127.
- Escalle, L., D. Gaertner, P. Chavance, H. Murua, P. J. Pascual-Alayón, F. Ménard, J. Ruiz, F. Abascal & B. Mérigot. 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.
- Estupiñán-Montaño, C., F. Pacheco-Triviño, L. Cedeno-Figueroa, F. Galván-Magaña & J. Estupiñán-Ortiz. 2018. Diet of three shark species in the Ecuadorian Pacific, *Carcharhinus falciformis*, *Carcharhinus limbatus* and *Nasolamia velox*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(4), 927-935.
- Falcón, J. M., A. Brito, P. Pascual, G. González, A. Sancho, M. Cabrera, A. Báez, P. Martin-Sosa & J. Barquín. 2003. Catálogo de los peces de la reserva marina de La Graciosa e islotes al norte de Lanzarote: tropicalización reciente del poblamiento íctico. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias Volumen 14* (Número 3-4): 119-138.
- Fields A. T., G. A. Fischer, S. K. H. Shea, H. Zhang, D. L. Abercrombie, K. A. Feldheim, E. A. Babcock & D. D. Chapman. 2018. Species composition of the international shark fin trade assessed through a retail-market survey in Hong Kong. *Conservation Biology* 32: 376–389.
- Filmalter, J., P. Cowley, F. Forget & L. Dagorn. 2015. Fine-scale 3-dimensional movement behaviour of silky sharks *Carcharhinus falciformis* associated with fish aggregating devices (FADs). *Marine Ecology Progress Series* 539: 207–223.
- Filmalter, J. D., P. D. Cowley, M. Potier, F. Ménard, M. J. Smale, Y. Cherel & L. Dagorn. 2017. Feeding ecology of silky sharks *Carcharhinus falciformis* associated with floating objects in the western Indian Ocean. *Journal of Fish Biology*, 90: 1321-1337.

- Flores-Martínez, I., Y. Torres-Rojas, F. Galván-Magaña & J. Ramos-Miranda, J. 2017. Diet comparison between silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) and scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) off the south-west coast of Mexico. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 97(2), 337-345.
- Forselledo, R. & A. Domingo. 2015. Plan de Acción Nacional para la Conservación de Condrictios en las Pesquerías Uruguayas. En: A. Domingo, R. Forselledo, & S. Jiménez (Eds.), Revisión de Planes de Acción Nacional para la Conservación de Aves Marinas y Condrictios en las Pesquerías Uruguayas. Montevideo, Uruguay: MGAP-DINARA. pp. 155–173.
- Fowler, S. L., R. D. Cavanagh 2005. Species Status Reports. In: 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 + 461 pp.
- Galván-Tirado, C., P. Díaz-Jaimes, F. J. García-de León, F. Galván-Magaña, M. Uribe-Alcocer. 2013. Historical demography and genetic differentiation inferred from the mitochondrial DNA of the silky shark (*Carcharhinus falciformis*) in the Pacific Ocean. *Fisheries Research* 147: 36-46.
- Galván-Tirado, C., F. Galván-Magaña & R. I. Ochoa-Báez. 2015. Reproductive biology of the silky shark *Carcharhinus falciformis* in the southern Mexican Pacific. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 95(03): 561-567
- García-Cortés B., & J. Mejuto. 2002. Size-weight relationships of the swordfish (*Xiphias gladius*) and several pelagic shark species caught in the Spanish surface longline fishery in the Atlantic, Indian and Pacific oceans. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 54(4): 1132–1149.
- Garrick, J. A. F. 1982. Sharks of the Genus *Carcharhinus*. NOAA Technical Report NMFS, Circular, 445: 1–194.
- Grant, M. I., J. J. Smart, W. T. White, A. Chin, L. Baje & C. A. Simpfendorfer. 2018. Life history characteristics of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the central west Pacific. *Marine and Freshwater Research* 69: 562–573.
- Grant, M. I., J. J. Smart, C. L. Rigby, W. T. White, A. Chin, L. Baje & C. A. Simpfendorfer. 2020. Intraspecific demography of the silky shark (*Carcharhinus falciformis*): implications for fisheries management. *ICES Journal of Marine Science* 77 (1): 241–255.
- Guitar Manday, D. Las pesquerías pelagico-oceanicas de corto radio de acción en la región noroccidental de Cuba. *Ser.Oceanol.Acad.Cienc.Cuba*, (31): 26 p.
- Hall, N.G., C. Bartron, W. T. White Dharmadi & I. C. Potter. 2012. Biology of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Carcharhinidae) in the eastern Indian Ocean, including an approach to estimating age when timing of parturition is not well defined. *Journal of Fish Biology*, 80: 1320-1341.
- Hazin, F. H., P. G. V. Oliveira & B. C. L. Macena. 2007. Aspects of the reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis* (Nardo, 1827), in the vicinity of Archipelago of Saint Peter and Saint Paul, in the Equatorial Atlantic Ocean. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 60(2): 648-651
- Hoyos-Padilla, E. M., B. P. Ceballos-Vázquez & F. Galván-Magaña. 2012. Reproductive biology of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) off the west coast of Baja California Sur, Mexico. *Aquatic International Journal of Ichthyology* 18: 15-24.
- ICES, 2017. Report of the Working Group on Elasmobranchs (2017), 31 May 7 June 2017, Lisbon, Portugal. ICESCM2017/ACOM:16.1018p
- IOTC, 2021. Executive Summary: Silky Shark (2021). <https://www.iotc.org/science/status-summary-species-tuna-and-tuna-species-under-iotc-mandate-well-other-species-impacted-iotc>
- Joung, S. J., C.-T. Chen, H. H. Lee & K. M. Liu. 2008. Age, growth, and reproduction of silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, in northeastern Taiwan waters. *Fisheries Research*, 90(1-3): 78–85.
- Knickle, C. 2012. Biological Profiles: Silky Shark. Florida Museum of Natural History. Ichthyology Department. Available at: <https://www.floridamuseum.ufl.edu/discover-fish/species-profiles/carcharhinus-falciformis/>
- Kohin, S., R. Arauz, D. Holts & R. Vetter. 2006. Preliminary results: Behavior and habitat preferences of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) and a bigeye thresher shark (*Alopias superciliosus*) tagged in the Eastern Tropical Pacific. En: Rojas and Zanela (editors). Memoria IER Seminario-Taller del estado del conocimiento de la condrictiofauna de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad INBIO. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 2 de Febrero, 2006. Índice de Contenidos: 17-19.

- Kohler, N. E & P. A. Turner. 2001. Shark tagging: a review of conventional methods and studies. *Environmental Biology of Fishes* 60: 191–223.
- Kohler, N. E. & P. A. Turner. 2019. Distributions and Movements of Atlantic Shark Species: A 52 Year Retrospective Atlas of Mark and Recapture Data. *Marine Fisheries Review* 81(2): 1-93.
- Lana, F. 2012. Ecología do tubarão lombo preto *Carcharhinus falciformis* (Muller & Henle, 1839) na margem ocidental do oceano Atlântico Equatorial. Recife. Federal University of Pernambuco.
- Lara-LIZARDI, F., M. Hoyos-Padilla, A. Hearn, A. P. Klimley, F. Galván-Magaña, R. Arauz, S. Bessudo, E. Castro, E. Clua, E. Espinoza, C. Fischer, C. Peñaherrera-Palma, T. Steiner & J. T. Ketchum. 2020. Shark movements in the Revillagigedo Archipelago and connectivity with the Eastern Tropical Pacific. *bioRxiv* [Preprint] doi: 10.1101/2020.03.02.972844
- Last, P.R. & J. D. Stevens. 2009. *Sharks and rays of Australia*. CSIRO Division of Fisheries, Hobart.
- Leonetti, F., G. Giglio, A. Leone, F. Coppola, C. Romano, M. Bottaro, F. Reinerio, C. Milazzo, P. Micarelli, S. Tripepi & E. Sperone. 2020. An updated checklist of chondrichthyans of Calabria (Central Mediterranean, southern Italy), with emphasis on rare species. *Mediterranean Marine Science*, 21(3): 794-807
- Lezama-Ochoa, N., H. Murua, J. Ruiz, P. Chavance, A. D. de Molina, A. Caballero & I. Sancristobal. 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.
- Lopez, J., D. Alvarez-Berastegui, M. Soto & H. Murua. 2020. Using fisheries data to model the oceanic habitats of juvenile silky shark (*Carcharhinus falciformis*) in the tropical eastern Atlantic Ocean. *Biodiversity and Conservation* 29: 2377–2397.
- 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. 95 pp.
- Murua, H., J. Santiago, R. Coelho, I. Zudaire, C. Neves, D. Rosa, Y. Semba, Z. Geng, P. Bach, H. Arrizabalaga, J.C. Baez, M.L. Ramos, J.F. Zhu & J. Ruiz. 2018. Updated Ecological Risk Assessment (ERA) for shark species caught in fisheries managed by the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). IOTC–2018–SC21–14_Rev_1.
- Musyl, M. K., R. W. Brill, D. S. Curran, N. M. Fragoso, L. M. McNaughton, A. Nielson, B. S. Kikkawa, & C. D. Moyes. 2011. Postrelease survival, vertical and horizontal movements, and thermal habitats of five species of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. *Fishery Bulletin* 109(4): 341-368.
- Musyl, M. K. & E. L. Gilman. 2018. Post-release fishing mortality of blue (*Prionace glauca*) and silky shark (*Carcharhinus falciformes*) from a Palauan-based commercial longline fishery. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 28: 567–586.
- Oshitani, S., H. Nakano & S. Tanaka. 2003. Age and growth of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the Pacific Ocean. *Fisheries Science* 69(3): 456-464.
- Ounifi- Ben Amor, K., M. Rifi, R. Ghanem, I. Draefi, J. Zaouali, & J. Ben Souissi. 2015. Update of alien fauna and new records from Tunisian marine waters. *Mediterranean Marine Science*, 17(1): 124-143.
- Poisson, F., J. D. Filmlter, A. L. Vernet & L. Dagorn. 2014. Mortality rate of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) caught in the tropical tuna purse seine fishery in the Indian Ocean. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 71: 795–798.
- Psomadakis, P., S. Giustino & M. Vacchi. 2012. Mediterranean fish biodiversity: an updated inventory with focus on the Ligurian and Tyrrhenian seas. *Zootaxa*, 3263(1): 1–46.
- Rice, J. & S. Harley. 2013. Updated stock assessment of silky sharks in the western and central Pacific Ocean. Western and Central Pacific Fisheries Commission Scientific Committee WCPFC-SC-2013/SA-WP-03.
- Rigby, C. L., C. S. Sherman, A. Chin & C. Simpfendorfer. 2016. *Carcharhinus falciformis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T39370A2909465. Downloaded on 04 June 2021. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T39370A2909465.en>.
- Rigby, C. L., C. S. Sherman, A. Chin & C. Simpfendorfer. 2017. *Carcharhinus falciformis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T39370A117721799. Downloaded on 18 May 2021. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T39370A117721799.en>

- Sánchez-de Ita, J. A., C. Quiñónez-Velázquez, F. Galván-Magaña, N. Bocanegra-Castillo & R. Félix-Uraga. 2011. Age and growth of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the west coast of Baja California Sur, Mexico. *Journal of Applied Ichthyology* 27: 20–24
- Santander-Neto, J., R. Barreto, F. M. Santana & R. P. Lessa. 2021. Age, growth and demography of the silky shark *Carcharhinus falciformis* from the southwestern Atlantic. *Endangered Species Research* 45: 237–249.
- Serafy, J. E., E. S. Orbesen, D. J. Snodgrass, L. R. Beerkircher & J. F. Walter. 2012. Hooking survival of fishes captured by the United States Atlantic pelagic longline fishery: impact of the 2004 circle hook rule. *Bulletin of Marine Science* 88(3): 605-621.
- 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.
- Serena, F., A. J. Abella, F. Bargnesi, M. Barone, F. Colloca, F. Ferretti, F. Fiorentino, J. Jenrette & S. Moro. 2020. Species diversity, taxonomy and distribution of Chondrichthyes in the Mediterranean and Black Sea. *The European Zoological Journal*, 87(1): 497-536.
- Schaefer, K.M., D.W. Fuller, A. Aires-da-Silva, J.M. Carvajal, J. Martinez-Ortiz & M.R. Hutchinson. 2019. Post-release survival of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) following capture by longline fishing vessels in the equatorial eastern Pacific Ocean. *Bulletin of Marine Science* 95(3): 355–369.
- Schaefer, K., D. Fuller, J.L. Castillo-Geniz, C.J. Godinez-Padilla, M. Dreyfus & A. Aires-da-Silva. 2021. Post-release survival of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) following capture by Mexican flag longline fishing vessels in the northeastern Pacific Ocean. *Fisheries Research* 234: 105779.
- Strasburg, D. W. 1958. Distribution, abundance, and habits of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. *Fishery Bulletin* 58, 335–361.
- Tavares, R. 2005. Abundancia y distribución de tiburones en el Parque Nacional Archipiélago de Los Roques y otras islas oceánicas venezolanas, 1997-1998. *Ciencias marinas* 31 (2): 441-454.
- Tavares, R. 2009. Análisis de abundancia, distribución y tallas de tiburones capturados por pesca artesanal en el parque nacional archipiélago los Roques, Venezuela. *Interciencia* 34 (7): 463-470.
- Tavares, R. & F. Arocha. 2008. Species diversity, relative abundance and length structure of oceanic sharks caught by the Venezuelan longline fishery in the Caribbean Sea and western-Central Atlantic. *Zootecnia Tropical* 26 (4): 489-503.
- UNEP-MAP RAC/SPA. 2005. Chondrichthyan fishes of Libya: Proposal for a research programme. By Seret, B. Ed. RAC/SPA, Tunis. 31pp.
- WCPFC, 2019. SILKY SHARK (*Carcharhinus falciformis*) STOCK STATUS AND MANAGEMENT ADVICE. <https://www.wcpfc.int/doc/13/silky-shark>
- Yokota, L. & R. P. Lessa. 2006. A nursery Area for Sharks and Rays in Northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 75, 349–360.
- Zenetos, A., S. Gofas, C. Morri, A. Rosso, D. Violanti, J. E. Garcia Raso, M. E. Cinar, A. Almogilabin, A. S. Ates, E. Azzurro, E. Ballesteros, C. N. Bianchi, M. Bilecenoglu, M. C. Gambi, A. Giangrande, C. Gravili, O. Hyams-Kaphzan, P. K. Karachle, S. Katsanevakis, L. Lipej, F. Mastrototaro, F. Mineur, M. A. Pancucci-Papadopoulou, A. Ramos Espla, C. Salas, G. San Martín, A. Sfriso, N. Streftaris & M. Verlaque. 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.