



<b>CAPÍTULO 2.2.1.6:</b> <b>TIBURÓN OCEÁNICO</b>	<b>AUTORES:</b> <b>MILLER P., DOMINGO A.,</b> <b>FORSELLEDO R. y MAS F.</b>	<b>ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN:</b> <b>agosto de 2022</b> <b>Original: español</b>
---	---	---

### 2.2.1.6 Descripción del tiburón oceánico (OCS)

#### 1. Nombres

##### 1. a. Clasificación y taxonomía

**Nombre de la especie:** *Carcharhinus longimanus* (Poey, 1861)

**Etimología:** Según Castro (2011), *Carcharhinus* proviene del griego *karchahros* (afilado, puntiagudo o irregular), de *karcharias*, una especie de cazón con dientes irregulares, y de *rhine* “lima” o “escofina”, haciendo alusión a lo áspero de su piel. Por su parte, *longimanus* deriva del latín *longus* “largo” y *manus* “mano” en referencia a lo largo de sus aletas pectorales.

**Sinónimos:** *Carcharias maou* (Lesson, 1830), *Squalus maou* (Lesson, 1830), *Carcharhinus maou* (Lesson, 1831), *Pterolamiops longimanus* (Poey, 1861), *Squalus longimanus* (Poey, 1861), *Carcharias obtusus* (Garman, 1881), *Carcharias insularum* (Snyder, 1904), *Pterolamia longimanus* (Springer, 1950), *Pterolamiops magnipinnis* (Smith, 1958), *Pterolamiops budkeri* (Fourmanoir, 1961).

**Código de especie ICCAT:** OCS

**Nombres ICCAT:** Tiburón oceánico (español), requin océanique (francés), oceanic whitetip shark (inglés).

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

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

##### 1. b. Nombres comunes

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

**Alemania:** Hochsee-Weißspitzenhai, Weißspitzen-Hochseehai, Weißspitzenhai

**Australia:** oceanic white-tipped whaler, oceanic whitetip shark, whitetip whaler

**Azores:** marracho, oceanic whitetip shark

**Brasil:** tubarão galha-branca, tubarão galha-branca-oceânico, tubarão-estrangeiro

**Cabo Verde:** marracho-de-pontas-brancas

**Canadá:** oceanic whitetip shark

**China:** 大沙, 長鰭真鯊, 长鳍真鲨, 污斑白眼鲛, 長鰭翼真鯊, 长鳍翼真鲨

**Comoros:** magi, ntrandjou

**Cuba:** galano, oceanic whitetip shark, whitetip shark

**Dinamarca:** hvidtippet haj

**Ecuador:** cazón, tiburón punta blanca

**España:** tiburón pardo, tiburón oceánico, cazón, jaquetón

**Estados Unidos:** oceanic whitetip shark, whitetip shark  
**Filipinas:** pating  
**Finlandia:** valkopiikkahai  
**Francia:** aileron blanc du large, requin océanique, rameur, requin longimane  
**Hawái:** manō  
**India:** oceanic white tip shark  
**Indonesia:** yee gulok, cucut koboy, hiu koboy, silvertip shark, whitetip whaler  
**Italia:** squalo alalunga  
**Japón:** yogore  
**Madagascar:** meso  
**Malasia:** yu sirip bulat putih, oceanic whitetip shark, yu  
**Mauricio:** requin à aileron blanc  
**México:** tiburón oceánico  
**Micronesia:** yeshalifes, oceanic whitetip shark  
**Mozambique:** marracho oceánico  
**Nicaragua:** tiburon oceanico  
**Nueva Caledonia:** kâarrê, requin à nageoires rondes, requin à pointes, requin océan  
**Nueva Zelanda:** oceanic white tip shark  
**Países Bajos:** oceanische witpunthai  
**Pakistán:** kanati, ham, aam  
**Panamá:** tiburón aliblanco, tiburón punta blanca oceánico  
**Papúa Nueva Guinea:** oceanic white-tip shark  
**Perú:** cazón, tiburón  
**Polinesia Francesa:** requin océanique, ma'o parata, mako, moko, mono, parata, peata  
**Polonia:** zarlacz bialopletwy  
**Portugal:** tubarão-de-pontas-brancas  
**Puerto Rico:** whitetip shark  
**Reino Unido:** brown milbert's sand bar shark, brown shark, oceanic whitetip shark, white-tip shark  
**Samoa:** apoapo  
**Seychelles:** requin canal  
**Sri Lanka:** POLKOLA MORA  
**Sudáfrica:** opesee-wittiphaai, oceanic whitetip shark  
**Suecia:** årfenhaj  
**Tahití:** parata  
**Taipei Chino:** 污斑白眼鯊  
**Türkiye:** köpek balığı  
**Uruguay:** tiburón oceánico, tiburón loco  
**Venezuela:** tiburón avioneto

**2. Identificación** (Basado principalmente en Bakus *et al.*, 1956 y Compagno, 1984).

**Características de *Carcharhinus longimanus* (ver Figura 1).**



**Figura 1.** Tiburón oceánico (*Carcharhinus longimanus*) (Poey, 1861). Imagen tomada de Domingo *et al.*, 2010. Fotografía: Jimmy Martínez, Ecuador.

### **Tallas**

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

Si bien Bigelow y Schroeder (1948) mencionaron una talla máxima observada de 350 cm, y sugirieron que posiblemente la especie alcance tallas aún mayores, diversos autores mencionan que la mayoría de los individuos observados no superan los 300 cm (Compagno, 1984). En el Atlántico, las tallas máximas comunicadas son 255 cm en el Noroeste (Backus *et al.* 1956), 227 cm (machos) y 265 cm (hembras) en aguas próximas a la costa norte de Cuba (Ruiz-Abierno *et al.*, 2021b), y 320-311 cm (para machos y hembras, respectivamente) en el Atlántico oeste ecuatorial y tropical (Tolotti *et al.*, 2013). Para el Pacífico, las tallas máximas observadas no superan los 270 cm (Stevens, 1984; Seki *et al.*, 1998; Joung *et al.*, 2016), similar a la comunicada para el Índico (Bass *et al.*, 1973; White, 2007). García-Cortés *et al.* (2012) informaron sobre una hembra de 260 cm FL capturada en el océano Índico (aproximadamente 308 cm TL sobre la base de la ecuación de conversión proporcionada por Ariz *et al.*, 2007).

### **Coloración**

El color en el dorso y flancos es típicamente marrón, pero en algunos casos puede ser grisáceo. El vientre siempre es más claro que el dorso, pudiendo tener una coloración amarillenta en algunos individuos. Las puntas de las aletas pectorales y la primera dorsal presentan manchas de color blanco, aunque en algunos casos esta característica no está presente (Backus *et al.* 1956). En juveniles se ha observado ocasionalmente la presencia de manchas negras en la segunda aleta dorsal, aletas pélvicas, anal y lóbulo inferior de la caudal (Backus *et al.*, 1956).

### **Características externas**

Cabeza deprimida y achatada. Hocico corto y ancho. Aletas pectorales y primera dorsal muy grandes, cuyos extremos son redondeados y presentan coloración blancuzca. Cresta interdorsal presente en juveniles y adultos aunque difícil de observar en ejemplares preservados (Backus *et al.*, 1956). Basándose en 16 ejemplares, Strasburg (1958) observó diferencias morfométricas entre ejemplares del Pacífico y del Atlántico. Según el autor, los ejemplares del Pacífico presentan distancias mayores desde la trompa hasta todas las aletas (salvo la anal), mientras que la segunda aleta dorsal, aleta anal y lóbulo dorsal de la aleta caudal son de menor tamaño en comparación con individuos del Atlántico. Por su parte, el lóbulo ventral de la aleta caudal, así como varias medidas de las aletas pectorales son relativamente mayores en ejemplares del Pacífico en comparación con ejemplares del Atlántico. En el Atlántico sudoccidental Lessa *et al.* (1999a) detectaron diferencias en diversas medidas morfométricas entre machos y hembras, tanto en ejemplares juveniles como en adultos.

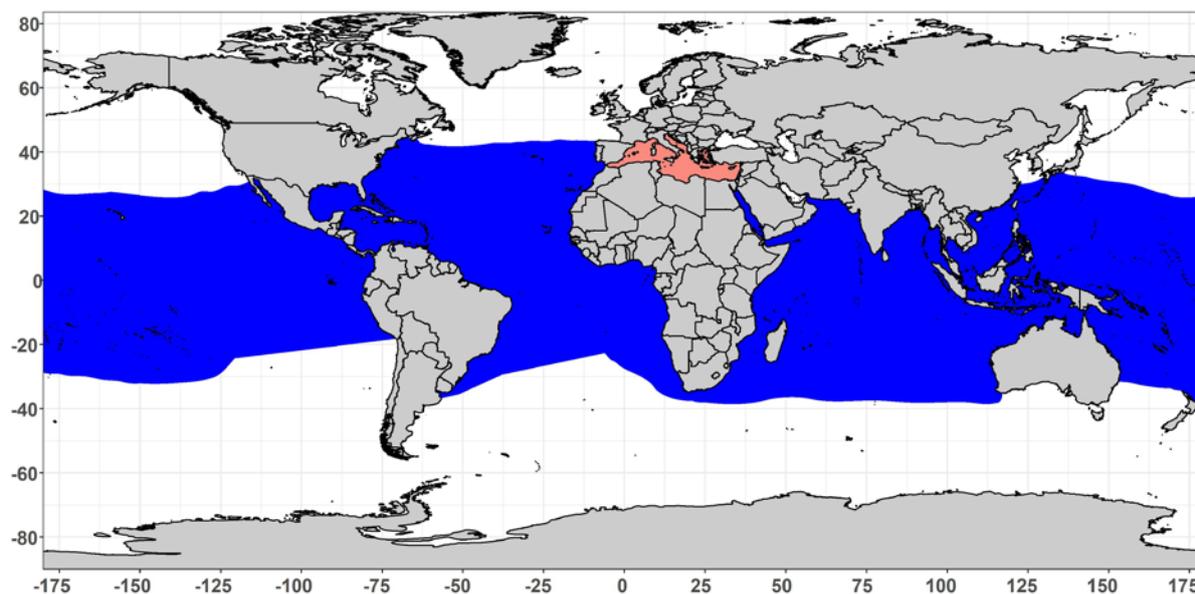
### *Características internas*

Dientes aserrados, triangulares y con base ancha en la mandíbula superior, y más puntiagudos y aserrados solamente cerca de los cúspides en la mandíbula inferior. Dientes sin cúspides secundarias. De 26 a 30 dientes en la mandíbula superior, y entre 26 y 30 en la inferior, sin incluir los sinfisiarios (Compagno, 1984; Castro, 2011). Columna vertebral compuesta entre 228 y 244 vértebras, de las cuales entre 123 y 131 se ubican en la región precaudal (Compagno, 1984).

## **3. Distribución y ecología de población**

### **3. a. Distribución geográfica**

El tiburón oceánico es una especie epipelágica oceánica, con distribución circumtropical (**Figura 2**). Habita en todos los océanos del mundo, principalmente en zonas con profundidades superiores a 180 m y temperaturas superiores a 21 °C. En el océano Atlántico, ha sido registrado entre aproximadamente los 41°N (Backus *et al.*, 1956) y los 40°S (Chiaramonte, 1998). Esta especie presenta sus mayores abundancias en zonas tropicales entre los 20°N y los 20°S, pero en ocasiones acompaña movimientos de masas de agua cálida hacia latitudes mayores (Compagno, 1984; García-Cortés *et al.*, 2012). Debido a esto, su presencia en las zonas subtropicales es menos frecuente, siendo raramente capturado por las pesquerías con palangre pelágico que operan al sur de los 30°S (Domingo *et al.*, 2007; Petersen *et al.* 2008; Mas 2012). Si bien la presencia de *C. longimanus* dentro del mar Mediterráneo ha sido sugerida por algunos investigadores (Compagno, 1984; Compagno *et al.*, 2005; Baum *et al.*, 2006), parece no haber evidencia que lo confirme (Bauchot, 1987; Serena, 2005; Cavanagh y Gibson, 2007; Young *et al.*, 2017). Megalofonou *et al.* (2005a) estudiaron la captura incidental de tiburones en una extensa región del mar Mediterráneo basándose en diversas pesquerías de palangre y de red de deriva entre 1998-2000. El muestreo llevado a cabo por estos investigadores incluyó tanto observaciones a bordo (n = 702) como en desembarques (n = 5.124), siendo registrados en total 8.733 tiburones. En conjunto, las pesquerías capturaron un total de 12 especies de tiburones, pero ningún ejemplar de *C. longimanus* (Megalofonou *et al.*, 2005a). Megalofonou *et al.* (2005b) también estudiaron la composición de captura de tiburones en las flotas palangreras que operan en el Mediterráneo oriental entre 1998 y 2001. Basándose en 571 observaciones en desembarques y 123 a bordo, los autores comunicaron la captura de 8 especies de tiburones, pero ningún registro de *C. longimanus*. Otros estudios de seguimiento de la captura de tiburones en diversas pesquerías que operan en el Mediterráneo tampoco mencionan la presencia de esta especie (por ejemplo, Barrull *et al.*, 1999; Valeiras *et al.*, 2003; Storai *et al.*, 2006). En una exhaustiva revisión de la diversidad de tiburones y rayas en las islas de Malta, Schembri *et al.* (2003) confirmaron la presencia de 24 y 14 especies de tiburones y rayas, respectivamente, sin mencionar la presencia de *C. longimanus*. En vista de la falta de trabajos que hagan referencia a esta especie, no es posible aún confirmar su presencia en aguas del Mediterráneo.



**Figura 2.** Distribución geográfica del tiburón oceánico (*Carcharhinus longimanus*). Tomado y modificado de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (IUCN SSC Shark Specialist Group 2018. *Carcharhinus longimanus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1). El Mediterráneo se señala en anaranjado ya que, si bien la presencia de *C. longimanus* ha sido señalada para dicha cuenca, no existe evidencia que permita confirmarla.

### 3. b. Preferencias de hábitat

*Carcharhinus longimanus* está presente principalmente en aguas oceánicas, aproximándose ocasionalmente a la costa de islas oceánicas o a la plataforma continental cuando ésta es muy angosta (Backus *et al.*, 1956; Strasburg, 1958). Existe alguna evidencia de competencia por alimento entre *C. longimanus* y otras especies del mismo género en la zona intermedia entre los ambientes neríticos y oceánicos (proximidades del talud continental) (Backus *et al.*, 1956; Strasburg, 1958). De acuerdo con Bonfil *et al.* (2008) *C. longimanus* y el tiburón azul (*Prionace glauca*) son las únicas especies de tiburón estrictamente oceánicas y parecen haber evolucionado preferencias ambientales contrastantes, siendo la primera especie más común en aguas tropicales y bajas latitudes y la segunda en aguas templadas y latitudes más altas.

Las aguas en las que habita regularmente tienen temperaturas entre 15 y 28 °C, prefiriendo aquellas superiores a 20 °C (Compagno, 1984; Bonfil *et al.*, 2008; García-Cortés *et al.*, 2012). Diferentes estudios han determinado que las tasas de captura con palangre pelágico superficial son mayores que las de palangres pelágicos profundos. Williams (1999) observó que en el océano Pacífico central y occidental las tasas de captura con palangre pelágico superficial son casi tres veces mayores que con palangre pelágico profundo. En el Atlántico oeste ecuatorial y tropical, Tolotti *et al.* (2013) constataron que las capturas de *C. longimanus* fueron mayores para los buques que operaron con palangre superficial tipo español en comparación con aquellos buques cuyos anzuelos operaron sumergidos a mayores profundidades (palangres japoneses). La implementación de herramientas de seguimiento satelital en los últimos dos años ha permitido un considerable avance en cuanto al conocimiento de las preferencias térmicas de la especie, así como de sus desplazamientos horizontales y verticales (Musyl *et al.*, 2011; Carlson y Gulak, 2012; Filmalter *et al.*, 2012; Howey-Jordan *et al.*, 2013; Tolotti *et al.*, 2015; Howey *et al.*, 2016; Tolotti *et al.*, 2017; Andrzejczek *et al.*, 2018; Papastamatiou *et al.*, 2018).

En el golfo de México, Carlson y Gulak (2012) marcaron dos individuos con transmisores satelitales de archivo e informaron de que estos permanecieron más del 75 % del tiempo a menos de 50 m de profundidad, y el 98,4 % a temperaturas superiores a 18°C. En otro estudio, que empleó una tecnología similar para hacer un seguimiento de 11 individuos (161-233 cm FL) en las Bahamas, se encontró que la profundidad media fue de 49,3 m y la temperatura media 26,3°C (Howey-Jordan *et al.*, 2013). De acuerdo con estos autores, los individuos en conjunto pasaron el 99,7 % del tiempo objeto del seguimiento entre la superficie y 200 m. No se hallaron diferencias aparentes entre el rango de temperaturas y profundidades frecuentadas durante el día y la noche, aunque las migraciones verticales extensas (>200 m) fueron sensiblemente más frecuentes durante la noche y posiblemente relacionadas con la actividad de alimentación. El buceo más profundo alcanzó 1.082 m, y la menor temperatura

registrada fue de 7,8 °C (Howey-Jordan *et al.*, 2013). Posteriormente, Howey *et al.* (2016) tuvieron la oportunidad de estudiar series temporales de datos de profundidad y temperatura con alta resolución temporal, correspondientes a varios de los individuos monitoreados por Howey-Jordan *et al.* 2013. En esta investigación, enfocada en las inmersiones más profundas en el ambiente meso y bati-pelágico, los autores observaron que la profundidad máxima fue de 1.190 metros, y la temperatura mínima 6,79°C. Las excursiones meso-pelágicas tuvieron una duración media de  $21,01 \pm 8,42$  min, y la mayor parte (~80 %) no alcanzaron la zona de concentración mínima de oxígeno disuelto. Estas excursiones se produjeron todos los meses, y parecieron estar espacialmente distribuidas al azar. A pesar de que no lograr confirmarlo, los autores sugieren que estas excursiones meso-pelágicas se relacionan con comportamientos de alimentación o navegación.

También desarrollado sobre individuos capturados en las Bahamas, un estudio realizado por Andrzejczek *et al.* (2018) encontró que tanto la temperatura superficial como el grado de estratificación de la columna de agua, son factores que influyen en la distribución vertical de *C. longimanus*. Los autores verificaron que durante el invierno, cuando el agua tiene menor temperatura y hay una mayor mezcla, los individuos monitoreados permanecieron la mayor parte del tiempo a menos de 50 m de profundidad. Al aumentar la temperatura en verano, los individuos aparentaron evitar los 50 m superiores, pasando mayor proporción del tiempo a profundidades mayores, y/o realizando ciclos oscilatorios más largos y de mayor amplitud entre la superficie y aguas profundas más frías. Para el conjunto de individuos monitoreados, la proporción media de tiempo a menos de 50 m de profundidad fue de 38,21 % cuando la temperatura superficial era mayor a 27,8 °C, y a menores valores de temperatura superficial la proporción de tiempo en el mismo estrato superficial alcanzó un valor de 71,15 %.

Tolotti *et al.* (2015) utilizaron marcas archivo electrónicas para hacer un seguimiento de ocho individuos capturados en el Atlántico ecuatorial oeste (nordeste de Brasil), encontrando que todos los individuos mostraron una marcada preferencia por aguas cálidas y poco profundas de la capa de mezcla, permaneciendo en promedio más del 70 % del tiempo por encima de la termoclina, y un 95 % del tiempo a profundidades menores a 120 metros. Estos individuos permanecieron en aguas con temperaturas de entre 24 y 30 °C durante el 96 % del tiempo de seguimiento, y el tiempo en el cual permanecieron en la capa de mezcla fue similar para todos los individuos, independientemente de su talla, variando entre 70 % y 83 %. Las temperaturas mínimas registradas durante el estudio fueron 8,2 °C a una profundidad de 368 m, y 8,8 °C a 448 m para otro individuo, siendo esta la mayor profundidad de inmersión registrada en dicho estudio.

Posteriormente, con el objetivo de caracterizar los movimientos verticales de individuos capturados en aguas ecuatoriales al norte de Brasil, Tolotti *et al.* (2017) reanalizaron datos de algunos individuos considerados por Tolotti *et al.* (2015), encontrando tres diferentes tipos de patrones comportamentales diurnos y nocturnos. El primero se caracteriza por una preferencia por aguas superficiales durante el día y aguas más profundas durante la noche, mientras que el segundo tipo tiene un patrón inverso en el cual los tiburones ocuparon aguas más profundas durante el día y lo contrario en la noche. El tercer tipo de comportamiento vertical es aquel durante el cual los individuos no mostraron una diferencia clara entre las preferencias batimétricas diurnas y nocturnas. Los resultados del trabajo indican que cada uno de los individuos exhibió los tres patrones comportamentales mientras fueron monitoreados, pero que la frecuencia con que lo hicieron no fue la misma para todos. El comportamiento tipo 2 (aguas más profundas durante el día) fue el menos frecuente, y el individuo que más lo realizó lo hizo durante apenas el 23,7 % de su tiempo monitoreado.

En base a datos obtenidos de cuatro individuos monitoreados en las Bahamas con registradores de velocidad y aceleración, Papastamatiou *et al.* (2018) encontraron que *C. longimanus* se desplaza a velocidades medias de entre 0,6 y 0,7 m/s mientras realiza inmersiones a profundidades inferiores a 250 m, y lograron determinar que ocasionalmente es capaz de desarrollar velocidades de hasta 4.6 m/s durante eventos de corta duración.

Madigan *et al.* (2021) monitorearon el comportamiento de inmersión de dos individuos inmaduros capturados en la ZEE de la isla Ascensión, encontrando que, en conjunto, ambos individuos permanecieron un 68 % del tiempo a profundidades menores a 50 m, 89 % sobre la termoclina, y que la profundidad máxima alcanzó los 436 m. Además, se encontró que los individuos estuvieron altamente asociados a los estratos más superficiales durante ambos crepúsculos.

Basándose en los datos obtenidos de 19 individuos monitoreados en diversas regiones, Andrzejczek *et al.* (2022) encontraron que la profundidad media fue de 32,5 metros, y la máxima alcanzó 659 metros. Además, señalaron que 6 de los 19 individuos monitoreados (31,6 %) mostraron migraciones verticales diarias reversas (durante la noche utilizaron mayores profundidades que durante el día), siendo el elasmobranquio no filtrador donde mayor proporción de individuos exhibió este comportamiento en comparación con varias otras especies.

En el Pacífico, Musyl *et al.* (2011) marcaron 13 individuos mediante telemetría satelital de archivo y comunicaron que el 95 % del tiempo se encontraron a temperaturas de no más de 2 °C de diferencia con respecto a la de superficie. Estos autores señalaron además que el comportamiento vertical de *C. longimanus* era similar al de *C. falciformis* y que ambas especies mostraban una correlación entre las profundidades ocupadas durante la noche

y la iluminación de la luna (Musyl *et al.* 2011). En promedio, la profundidad y temperatura experimentada para 12 individuos fue de 28 m (0-260 m) y 26 °C (12-31 °C) durante el día, y 32 m (0-317 m) y 26 °C (13-30 °C) durante la noche. Resulta destacable la amplia diferencia hallada en cuanto a la profundidad máxima alcanzada por la especie en este último trabajo (317 m) y la comunicada en las Bahamas (1.082 m), la cual Howey-Jordan *et al.* (2013) sugirieron que podría estar relacionada con la profundidad relativa de la capa mínima de oxígeno entre regiones y la consecuente compresión del nicho ecológico (Prince *et al.* 2010; Stramma *et al.* 2012).

Filmalter *et al.* (2012) analizaron los movimientos verticales de dos individuos monitoreados con marcas archivo en el océano Índico occidental, encontrando que permanecieron la mayor parte del tiempo (aproximadamente 60 %) entre 50 y 150 m de profundidad, y que la proporción del tiempo en la cual permanecieron en los 20 m superiores de la columna de agua fue inferior al 20 %. La profundidad máxima registrada en este estudio estuvo entre 400 y 500 m.

### 3. c. Migraciones

Existe muy poca información sobre las migraciones de *C. longimanus*. En el marco del Cooperative Shark Tagging Program llevado a cabo por el US National Marine and Fisheries Service, se marcaron 643 *C. longimanus* entre 1962 y 2013, de los cuales solo ocho fueron recapturados. La máxima distancia recorrida fue de 2.270 km, y el tiempo máximo en libertad fue de 3,3 años (Kohler y Turner, 2019). Backus *et al.* (1956) notaron que *C. longimanus* se desplaza hacia fuera del golfo de México durante el invierno, y también que aquellos individuos situados al norte del cabo Hatteras, Carolina del Norte, Estados Unidos, podrían moverse hacia el sur y el este de dicha zona al descender la temperatura del agua. Mejuto *et al.* (2005) analizaron datos de marcaje-recaptura, reportando la recaptura de siete de un total de 228 individuos marcados en los océanos Atlántico (172) e Índico (56). A pesar de que en dicho estudio no se comunican las distancias exactas, tres de los individuos fueron recapturados a varios miles de kilómetros de distancia de la ubicación donde fueron marcados.

En un estudio reciente llevado a cabo en las Bahamas, Howey-Jordan *et al.* (2013) informaron sobre desplazamientos horizontales que superaron los 1.500 km., mediante el uso de marcas satelitales de archivo en 11 individuos. Los ejemplares fueron marcados dentro de la ZEE de las Bahamas y monitoreados durante 31-245 días, habiendo permanecido dentro de dicha región entre el 24 y el 100 % del tiempo (68,2 % en promedio), evidenciando un alto grado de filopatría. En un estudio posterior realizado en la misma zona, Madigan *et al.* (2015) también encontraron que *C. Longimanus* presenta una fidelidad estacional a las aguas próximas a Cat Island (Bahamas), y lograron determinar que algunos individuos fueron encontrados casi en la misma ubicación durante hasta tres años consecutivos. En el mismo estudio, los autores manifestaron no haber encontrado evidencia de cópula o parto ocurriendo en dicha localidad.

De forma similar, Tolotti *et al.* (2015) encontraron que individuos monitoreados en el NE de Brasil también demostraron cierto grado de filopatría, donde incluso habiendo recorrido trayectorias de varios miles de kilómetros de extensión, permanecieron y en algunos casos retornaron relativamente cerca de donde se inició el monitoreo. El mismo estudio reporta que tres individuos juveniles que se desplazaron cubriendo trayectorias de entre 11.000 y 19.000 km durante 3-4 meses, al finalizar el monitoreo se encontraban a menos de 500 km de la ubicación inicial. Del total de ocho individuos monitoreados, el individuo que más se alejó del sitio inicial alcanzó una distancia de aproximadamente 2.500 km, mientras que el individuo que alcanzó la segunda mayor distancia desde el sitio inicial no superó los 1.700 km, y al finalizar el monitoreo casi tres meses más tarde se encontraba a apenas 145 km de la ubicación inicial.

Madigan *et al.* (2021) equiparon con marcas archivo a dos individuos inmaduros en la ZEE de la isla Ascensión, los cuales al finalizar el monitoreo se encontraban a aproximadamente 1.000 y 2.000 km al oeste y noroeste del sitio inicial

Filmalter *et al.* (2012) monitorearon los movimientos de dos individuos (170–183 cm) en aguas del Índico occidental, encontrando que uno de ellos realizó un extenso movimiento cubriendo una distancia total de aproximadamente 6.500 km durante los 100 días que duró el monitoreo. Partiendo de las proximidades de la costa oeste de Madagascar (en el canal de Mozambique), el individuo se trasladó hacia el norte, realizando un movimiento transecuatorial que lo llevó hasta la costa este de Somalia. El segundo individuo fue monitoreado por apenas 19 días, durante los cuales se estimó un desplazamiento de 1.100 km en el canal de Mozambique.

## 4. Biología

### 4. a. Crecimiento

La disponibilidad de información sobre la edad y crecimiento de *C. longimanus* se ha incrementado durante los últimos años (**Tabla 1**). Seki *et al.* (1998) informaron sobre la ausencia de anillos formados en las vértebras de embriones, pero si observaron anillos en formación o ya formados en neonatos, concluyendo así que el primer anillo vertebral se encuentra asociado con el nacimiento de los individuos. Posteriormente, se realizaron algunos estudios que contribuyen a validar la periodicidad en la formación de anillos de crecimiento en vértebras. Joung *et al.* (2016), basándose en el análisis de los cambios mensuales de la tasa de incremento marginal del radio vertebral y las últimas dos bandas opacas, determinaron que la formación de bandas es anual, indicando que las mismas posiblemente se formen entre junio y septiembre. Passerotti *et al.* (2020) evaluaron las bandas de crecimiento con bomba de radio carbono en relación a curvas de referencia de otras especies, obteniendo resultados que sugieren que las estimaciones de edad basadas en deposiciones anuales de anillos de crecimiento son precisas, al menos hasta los 13 años de edad.

Las tasas de crecimiento (k) reportadas para *C. longimanus* difieren bastante entre los diferentes estudios que han sido realizados, variando entre 0,045 y 0,103 (**Tabla 1**). La mayoría de los estudios han encontrado que no hay diferencias significativas en la tasa de crecimiento de ambos sexos (Seki *et al.*, 1998; Lessa *et al.*, 1999b; Joung *et al.*, 2016; D'Alberto *et al.*, 2017; Young y Carlson, 2020).

El primer estudio que consideró a esta especie fue llevado a cabo en el Pacífico occidental por Saika y Yoshimura (1985), quienes estimaron el coeficiente de crecimiento (k) basándose en 13 vértebras y obtuvieron valores entre 0,04 y 0,09. En un estudio realizado en el noreste de Brasil, Lessa *et al.* (1999b) obtuvieron un valor de k muy similar al comunicado por Saika y Yoshimura (1985) (**Tabla 1**). Lessa *et al.* (1999b) estimaron un crecimiento de 13,6 cm por año para los primeros cuatro años de edad, 9,7 cm por año para los años cinco a siete, y 9,1 cm por año luego de haber alcanzado la madurez. Según estos autores, machos y hembras de esta especie alcanzarían la madurez sexual en torno a los 6-7 años. El individuo macho más longevo alcanzó los 14 años (235,5 cm), mientras que la hembra más longeva tenía 13 años (230 cm). Sobre la base de la curva de crecimiento obtenida por Lessa *et al.* (1999b) y de la talla de una hembra (250 cm) que no fue utilizada en dicho análisis, estos investigadores estimaron que la especie podría alcanzar incluso los 17 años. Posteriormente, Rodrigues *et al.* (2015) analizaron muestras de 298 individuos capturados entre 2006-2009 en el Atlántico sur, determinando una longevidad máxima de 19 años.

En el océano Pacífico, tanto Seki *et al.* (1998) como Joung *et al.* (2016) y D'Alberto *et al.* (2017) no encontraron diferencias significativas entre el crecimiento de machos y hembras. Las edades máximas determinadas a partir del conteo de bandas vertebrales presentaron grandes diferencias entre diferentes zonas, alcanzando 11 años en el Pacífico norte central (Seki *et al.*, 1998), 12 años en el Pacífico NW (Joung *et al.*, 2016) y 18 años en el Pacífico central oeste (D'Alberto *et al.*, 2017). Las estimaciones de crecimiento también son disímiles entre los diferentes estudios realizados en individuos del Pacífico; el coeficiente de crecimiento (k) reportado varía entre 0,045 y 0,103. La tasa de crecimiento estimada por D'Alberto *et al.* (2017) para individuos del Pacífico central oeste analizados fue inferior a la mitad de las tasas estimadas tanto para individuos del Pacífico norte (Seki *et al.*, 1998) como para individuos del Atlántico (Lessa *et al.*, 1999b).

**Tabla 1.** Parámetros de crecimiento para *Carcharhinus longimanus* según el modelo de crecimiento de Von-Bertalanffy. L<sub>∞</sub>: longitud máxima asintótica (cm), k: coeficiente de crecimiento (años<sup>-1</sup>), t<sub>0</sub>: edad teórica a talla 0 (años).

Parámetro de Crecimiento			Área	Referencia	Sexo	Método
L <sub>∞</sub>	k	t <sub>0</sub>				
284,9 (TL)	0,099	-3,391	Noreste de Brasil	Lessa <i>et al.</i> (1999b)	Ambos	Vértebras
245 (PCL)	0,103	-2,698	Pacífico norte	Seki <i>et al.</i> (1998)	Ambos	Vértebras
309,4 (TL)	0,085	64 (TL) <sup>a</sup>	Pacífico noroeste	Joung <i>et al.</i> (2016)	Ambos	Vértebras
347,3 (TL)	0,065	-3,645	Pacífico noroeste	Joung <i>et al.</i> (2016) <sup>b</sup>	Ambos	Vértebras
342,5 (TL)	0,045	99,9 (TL)	Pacífico central oeste	D'Alberto <i>et al.</i> (2017)	Ambos	Vértebras
315,6 (TL)	0,059	75,11 (TL) <sup>c</sup>	Pacífico central oeste	D'Alberto <i>et al.</i> (2017)	Machos	Vértebras
316,7 (TL)	0,057	74,68 (TL) <sup>c</sup>	Pacífico central oeste	D'Alberto <i>et al.</i> (2017)	Hembras	Vértebras

TL: longitud total; PCL: longitud precaudal. <sup>a</sup> Se utilizó una versión modificada de Von-Bertalanffy con la talla de nacimiento fijada en 64 cm LT. <sup>b</sup> De acuerdo con los autores el modelo de Von-Bertalanffy con talla de nacimiento fijada presentó un ajuste marginalmente superior al de Von-Bertalanffy tradicional, pero este último es presentado en la tabla a efectos comparativos con otros modelos publicados. <sup>c</sup> La talla al nacimiento fue determinada en base a datos retro-calculados.

#### 4. b. Relación talla-peso

Existen pocas relaciones talla-peso en la literatura para esta especie. Las halladas en la presente revisión bibliográfica se detallan en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Relaciones talla-peso publicadas para *C. longimanus*. TW: peso total (Kg); GW: peso eviscerado (sin cabeza, vísceras ni aletas; Kg); TL: longitud total (cm); FL: longitud a la horquilla (cm); PCL: longitud precaudal (cm).

Ecuación	N	Rango de talla	R <sup>2</sup>	Área	Referencia
$TW = 0,7272 \times 10^{-4} \times (TL)^{2,678}$	12	95-210*	-	Noroeste de Cuba Atlántico tropical	Guitart Manday (1975)
$GW = 4,27517 \times 10^{-4} \times (FL)^{2,14138}$	31	80-200	0,85	oriental Atlántico tropical	García-Cortés y Mejuto (2002)
$GW = 4,46974 \times 10^{-5} \times (FL)^{2,693}$	39	80-200	0,86	central Atlántico tropical	García-Cortés y Mejuto (2002)
$GW = 4,13531 \times 10^{-5} \times (FL)^{2,60579}$	61	75-185	0,82	occidental Atlántico tropical	García-Cortés y Mejuto (2002)
$GW = 3,0 \times 10^{-5} \times (TL)^{2,6907}$	101	75-250*	0,96	Noreste de Brasil	Lessa <i>et al.</i> (1999a)
$GW = 1,4976 \times 10^{-5} \times (FL)^{2,76957}$	35	85-175	0,92	Pacífico norte	García-Cortés y Mejuto (2002)
$GW = 2,98446 \times 10^{-5} \times (FL)^{3,15417}$	567	65-215	0,93	Índico occidental	García-Cortés y Mejuto (2002)
$GW = 2,4036 \times 10^{-5} \times (TL)^{2,5861}$	131	115-275	0,91	Índico occidental	Ariz <i>et al.</i> (2007)
$GW = 8,0431 \times 10^{-5} \times (FL)^{2,4478}$	131	94-243	0,90	Índico occidental	Ariz <i>et al.</i> (2007)
$TW = 4,9111 \times 10^{-6} \times (TL)^{3,0737}$	93	68-259	0,97	Índico occidental	Ariz <i>et al.</i> (2007)
$TW = 1,8428 \times 10^{-5} \times (FL)^{2,9245}$	92	57-219	0,97	Índico occidental	Ariz <i>et al.</i> (2007)
$TW = 3,077 \times 10^{-5} \times (PCL)^{2,860}$	133	-	0,88	Pacífico	Seki <i>et al.</i> (1998) <sup>1</sup>
$TW = 5,076 \times 10^{-5} \times (PCL)^{2,761}$	128	-	0,89	Pacífico	Seki <i>et al.</i> (1998) <sup>2</sup>

\*Tallas aproximadas basándose en las figuras de los trabajos. <sup>1</sup> y <sup>2</sup> ecuaciones de conversión para machos y hembras, respectivamente.

#### 4. c. Factores de conversión

Existen pocos factores de conversión de tallas para *C. longimanus* dentro del Atlántico. En la **Tabla 3** se detallan las conversiones de tallas encontradas durante la revisión bibliográfica.

**Tabla 3.** Relaciones talla-talla publicadas para *Carcharhinus longimanus* TL: longitud total (cm); FL: longitud a la horquilla (cm); PCL: longitud precaudal (cm); IL: longitud interdorsal.

Ecuación	N	Rango de talla (cm)	R <sup>2</sup>	Área	Referencia
$TL = 3,42207 \times (IL) + 27,39642$	898	-	0,8064	Atlantico W Ecuatorial y SW Tropical	Tolotti <i>et al.</i> (2013)
$TL = 1,13477 \times (FL) + 12,53738$	374	-	0,9067	Atlantico W Ecuatorial y SW Tropical	Tolotti <i>et al.</i> (2013)
$FL = 0,8602 \times (TL) - 7,2885$	193	68 - 275	0,98	Índico occidental	Ariz <i>et al.</i> (2007)
$TL = 1,1339 \times (FL) + 12,8071$	193	57 - 243	0,98	Índico occidental	Ariz <i>et al.</i> (2007)
$FL = 0,7847 \times (TL) + 1,211$	26	93 - 186	0,99	Índico central	Anderson <i>et al.</i> (2011)
$FL = 0,817 \times (TL) - 1,875$	188	88 - 268	0,97	Pacífico NW	Joung <i>et al.</i> (2016)
$PCL = 0,755 \times (TL) - 6,019$	188	88 - 268	0,97	Pacífico NW	Joung <i>et al.</i> (2016)

#### 4. d. Reproducción

##### Gestación y parición

Al igual que la mayoría de los carcharhinidos, *C. longimanus* es una especie vivípara placentaria (Lutton *et al.*, 2005), y se estima que el período de gestación se extiende alrededor de 9-12 meses (Backus *et al.*, 1956; Bass *et al.*, 1973; Compagno, 1984; Amorim *et al.*, 1998; Seki *et al.*, 1998; Coelho *et al.*, 2009; Tambourgi, 2010).

La talla de nacimiento estimada varía según diversos autores, 50-66 cm (White, 2007), 60-65 cm (Bass *et al.*, 1973; Compagno, 1984), 45-55 cm PCL (62,8-76,8 cm LT, Seki *et al.*, 1998), 65-75 cm (Backus *et al.*, 1965) y 70 cm (Lessa *et al.*, 1999a). Lessa *et al.* (1999a) comunicaron la captura de un neonato de 71 cm con la cicatriz umbilical aún sin cicatrizar, lo cual es una fuerte evidencia de que la talla de nacimiento podría estar en torno a los

70 cm, al menos en el Atlántico sudoccidental. Ruiz-Abierno *et al.* (2021b) informaron la captura de un neonato de 56 cm PCL. Las tallas máximas reportadas para embriones son de 69,7 cm en el Atlántico (Amorim *et al.*, 1998), 61 cm LH en el Índico (García-Cortés *et al.*, 2012) y 55 cm PCL (76,8 cm LT, Seki *et al.*, 1998).

Para el Atlántico noroeste, Backus *et al.* (1956) comunicaron que tanto el apareamiento como la parición tendrían lugar a fines de la primavera e inicios del verano. Dos estudios que analizaron individuos capturados frente al noreste de Brasil (Coelho *et al.* 2009; Tambourgi 2010) concuerdan con los resultados de Backus *et al.* (1956), sugiriendo que el ciclo reproductivo de *C. longimanus* podría presentar una estacionalidad similar en ambos hemisferios (Coelho *et al.*, 2009). En el Atlántico sudoccidental, Amorim *et al.* (1998) informaron sobre tamaños promedio de embriones de 63,1 cm en julio, 58,8 cm en agosto, 69,2 cm en octubre y 69,7 cm en noviembre. Sobre la base de la talla de nacimiento de 60-65 cm comunicada por Compagno (1984), los autores estimaron que el parto ocurriría entre invierno y primavera. No obstante, considerando la talla de nacimiento propuesta por Lessa *et al.* (1999a), el parto probablemente ocurriría durante la primavera.

En el océano Índico, García-Cortés *et al.* (2012) sugirieron que el parto tendría lugar durante los últimos meses del año y particularmente en la región noroeste. Por otro lado, y a diferencia de lo reportado para los océanos Atlántico e Índico, el ciclo reproductivo de *C. longimanus* en el Pacífico parece estar menos definido en el tiempo (Compagno 1984). Basándose en el tamaño de embriones en los diferentes meses, Seki *et al.* (1998) comunicaron que el período de parición no estaría muy definido en el Pacífico, pero sugirieron que el apareamiento posiblemente puede ocurrir entre junio y julio, y el parto al menos entre febrero y julio. En el Pacífico sudoccidental la época de parición podría darse entre enero y marzo (Stevens 1984).

Hasta la fecha se han sugerido varias áreas de cría y parición en diferentes regiones. En el Atlántico, la captura de un ejemplar portando aún una cicatriz umbilical sin cerrarse (Lessa *et al.*, 1999a) y la presencia de hembras grávidas con embriones en etapas tardías del desarrollo (Coelho *et al.*, 2009; Tambourgi, 2010; Tambourgi *et al.*, 2013) sugieren que el Atlántico surecuatorial podría representar un área de parición y cría. De forma más puntual, Domingo *et al.* (2007) constataron que en una zona ubicada sobre la cadena de montes submarinos Vitoria-Trindade (Atlántico oeste tropical), el total de 25 individuos capturados fueron juveniles pequeños (talla media 95 cm LH). En el hemisferio norte, ciertas regiones del Atlántico occidental también han sido sugeridas como posibles áreas de cría (Backus *et al.*, 1956; Compagno, 1984; Bonfil *et al.*, 2008). En muestreos realizados sobre pesquerías de pequeña escala que operan con palangres de deriva en aguas muy próximas a la costa norte de Cuba, la mayoría de los individuos desembarcados son inmaduros, habiéndose registrado una importante proporción de juveniles pequeños, incluyendo neonatos (Aguilar *et al.*, 2014, Ruiz-Abierno *et al.*, 2021a, b). En un trabajo reciente, Young y Carlson (2020) mencionaron la predominancia de juveniles pequeños en las capturas de pescadores artesanales en aguas de Haití. En el Pacífico, varios trabajos mencionan la presencia de hembras grávidas y neonatos en las cercanías de la línea ecuatorial (Strasburg, 1958; Seki *et al.*, 1998; Bonfil *et al.*, 2008). Bonfil *et al.* (2008) propusieron la existencia de una posible área de cría situada entre las latitudes 10°N y 20°N y entre los 150°W y 180°W basándose en la presencia de neonatos y en altas concentraciones de hembras grávidas. En el océano Índico, de las 105 hembras grávidas registradas por García-Cortés *et al.* (2012), 104 fueron capturadas en la región oeste.

#### *Madurez*

Las tallas de madurez para ambos sexos han sido estimadas por varios estudios en diversas regiones, y si bien existe cierta variabilidad regional, machos y hembras alcanzarían la madurez entre los 170 y 226 cm (Bass *et al.*, 1973; Compagno, 1984; Stevens, 1984; Seki *et al.*, 1998; Lessa *et al.*, 1999a; Coelho *et al.*, 2009; Tambourgi, 2010; Tambourgi *et al.*, 2013; Joung *et al.*, 2016; D'Alberto *et al.*, 2017; Ruiz-Abierno *et al.*, 2021a).

En el Atlántico surecuatorial, Lessa *et al.* (1999a) comunicaron que machos y hembras alcanzarían la madurez sexual alrededor de los 180-190 cm (correspondiendo a 6-7 años), aunque trabajos más recientes realizados esencialmente dentro de la misma área indicarían ligeras diferencias en las tallas de madurez de ambos sexos (Coelho *et al.*, 2009; Tambourgi, 2010). Según Coelho *et al.* (2009) machos y hembras madurarían en torno a los 160-196 cm y 181-203 cm, respectivamente, mientras que Tambourgi *et al.* (2013) comunicó tallas de madurez de 170 cm para las hembras y de 170-190 cm para los machos.

Sobre la base de muestreos de desembarque de 84 individuos capturados por una flota palangrera de pequeña escala que opera en aguas del NW de Cuba, Ruiz-Abierno *et al.* (2021a) estimaron tallas de primera madurez ( $L_{50\%}$ ) de 203 y 199 cm para machos y hembras, respectivamente.

Diferencias en las tallas de madurez de ambos sexos han sido comunicadas por Bass *et al.* (1973) en el océano Índico (194 cm y 170-180 cm para machos y hembras, respectivamente). Existen diversos estudios realizados en el Pacífico, cuyos resultados no son coincidentes. De acuerdo a Seki *et al.* 1998, ambos sexos madurarían en torno a los 125-135 cm PCL (175-189 cm TL). En el este de Australia, Stevens (1984) estimó una talla de madurez para las hembras de 200 cm. Joung *et al.* (2016) analizaron individuos capturados en el Pacífico noroeste en las

proximidades de Taipei Chino, y determinaron un  $L_{50}$  de  $194,4 \pm 6,57$  cm para los machos y  $193,4 \pm 0,97$  cm para las hembras, correspondiendo a edades de 8,9 y 8,8 años respectivamente. En un estudio posterior en el cual se analizaron individuos desembarcados en Papúa Nueva Guinea, D'Alberto *et al.* (2017) estimaron que las tallas en las que el 50 % y el 95 % de las hembras están maduras son  $224 \pm 15$  cm y  $258 \pm 29$  cm, respectivamente, correspondiendo a edades de  $15,8 \pm 2,3$  y  $21,3 \pm 4,3$  años. Para los machos, dicho estudio informa de  $L_{50}$  y  $L_{95}$  de  $193 \pm 3$  cm y  $212 \pm 8$  cm, respectivamente, correspondiendo a edades de madurez de  $10,0 \pm 0,5$  y  $12,5 \pm 1,2$  años, siendo estas edades mayores que las determinadas para otras regiones.

Considerando los estudios de edad y crecimiento realizados en el Atlántico (Lessa *et al.*, 1999b) y Pacífico (Seki *et al.*, 1998; Joung *et al.*, 2016; D'Alberto *et al.*, 2017), existen importantes diferencias en las edades de madurez estimadas, donde los ejemplares del Atlántico alcanzarían la madurez sexual a una edad más temprana (6-7 años) en comparación con lo comunicado recientemente para diferentes zonas del Pacífico (8,8-15,8 años). Sin embargo, las estimaciones realizadas anteriormente por Seki *et al.* (1998) representan edades de madurez bastante más tempranas a todas las demás (4-5 años).

#### *Proporción de sexos*

Los estudios más completos en términos del número de hembras grávidas examinadas se han realizado en el océano Pacífico (Seki *et al.*, 1998, n = 97) y en el océano Índico (García-Cortés *et al.*, 2012, n = 105). Sobre la base de estos trabajos no se han detectado desvíos significativos de la proporción sexual 1:1 en ninguna de las camadas, ni considerando el total de embriones examinados por cada estudio. De los estudios realizados en el Atlántico, únicamente Tambourgi (2010) presentó información relacionada con la proporción sexual en las camadas. Basándose en la información obtenida de cuatro hembras grávidas, Tambourgi *et al.* (2013) encontró una relación significativamente sesgada hacia las hembras. No obstante, debido al bajo número muestral, estos resultados deberían ser considerados con cautela.

Segregaciones por sexos y/o por tallas han sido comunicadas en el Atlántico nordeste (Backus *et al.*, 1956) y Atlántico surecuatorial (Lessa *et al.*, 1999a; b; Coelho *et al.*, 2009). Al analizar 84 individuos desembarcados en el noroeste de Cuba, Ruiz-Abierno *et al.* (2021a) encontraron que la proporción de sexos no difirió significativamente de 1:1, indicando que las hembras comprendieron el 54 % de la captura.

En el océano Pacífico, Seki *et al.* (1998) y Bonfil *et al.* (2008) observaron una marcada abundancia de hembras grávidas y neonatos entre los 10°N y 20°N. En el océano Índico, García-Cortés *et al.* (2012) comunicaron marcadas segregaciones, tanto en sexo como en talla, y sugirieron que las mismas podrían estar relacionadas con el ciclo reproductivo y vital, realizando una migración secuencial entre zonas a lo largo del desarrollo, de forma tal que ocupan el hábitat más apropiado para el desempeño de diversos procesos biológicos a lo largo de su vida.

#### *Fecundidad*

Numerosos trabajos hacen referencia al tamaño de camada de *C. longimanus*, que presenta una considerable variabilidad tanto entre individuos como entre regiones (**Tabla 4**).

Se ha observado en varios estudios una correlación positiva entre el tamaño de la camada y el tamaño de la hembra, sugiriendo que hembras de mayor tamaño serían más fecundas (Backus *et al.*, 1956; Bass *et al.*, 1973; Seki *et al.*, 1998, García-Cortés *et al.*, 2012).

Si bien se estima que el período de gestación duraría entre 9 y 12 meses, algunos investigadores mencionan que después del parto la hembra no se encontraría inmediatamente apta para la cópula (Seki *et al.*, 1998; Tambourgi, 2010) y subsiguiente fertilización, sugiriendo la posibilidad de que las hembras den a luz en años alternos (Backus *et al.*, 1956; Tambourgi, 2010).

**Tabla 4.** Tamaños de camada comunicados para *C. longimanus*.

Región	Tamaño de camada			Referencia
	n	Rango	Promedio	
Atlántico	15	2 - 9	6	Backus <i>et al.</i> (1996)
	2	3 - 4	-	Lessa <i>et al.</i> (1999a)
	3	1 - 14	-	Coelho <i>et al.</i> (2009)
	6	1 - 10	6	Tambourgi <i>et al.</i> (2013)
Pacífico	3	5 - 7	-	Strasburg (1958)
	5	4 - 8	6,8	Stevens (1984)
	97	1 - 14	6,2	Seki <i>et al.</i> (1998)
Índico	-	5 - 8	-	Gubanov (1978)
	1	12	-	White (2007)
	105	2 - 20	8,9	García-Cortés <i>et al.</i> (2012)
Mar Rojo	-	10 - 15	-	Gohar y Mazhar (1964)

#### 4. e. Dieta

La dieta de *C. longimanus* consiste mayoritariamente en cefalópodos y peces óseos, aunque también se ha registrado de forma ocasional el consumo de aves marinas, crustáceos, tortugas marinas, restos de mamíferos marinos, condrictios, moluscos y plantas marinas (Backus *et al.*, 1956; Compagno, 1984; Stevens, 1984; Strasburg, 1958; Cortés, 1999). Algunos de estos investigadores observaron a esta especie alimentándose de atunes capturados con palangre pelágico, segundos antes de que los mismos fueran subidos a bordo durante la virada. También se atribuye a esta especie gran parte del daño causado a los atunes capturados por pesquerías palangreras en el océano Pacífico ecuatorial (Strasburg, 1958).

En un estudio realizado en las Bahamas, Madigan *et al.* (2015) analizaron isótopos estables en muestras de sangre y músculo de *C. longimanus*, y encontraron que su dieta incluye una mayor proporción de teleósteos de alto nivel trófico (atunes, dorada y peto) mientras los individuos estuvieron en las Bahamas, en comparación con la dieta durante periodos en los cuales los mismos individuos permanecieron en ambientes oceánicos, donde se incrementa el consumo de calamares y pequeños peces. Los autores concluyen que, considerando en conjunto el comportamiento de inmersiones profundos, la conocida asociación y similitud isotópica con cetáceos teutófagos, y estudios previos que reportan calamares en su dieta, es posible que *C. longimanus* sea principalmente predador de calamares y que de modo oportunista se alimenta de grandes teleósteos cuando estos están disponibles.

Basándose en los análisis de isótopos estables en vértebras de 25 individuos capturados en el Pacífico ecuatorial central, Shen *et al.* (2022) hallaron que la posición trófica es similar durante la ontogenia, no habiendo diferencias al comparar diferentes edades. La posición trófica estimada para machos y hembras también fue similar en cada etapa de crecimiento. Además, el nicho trófico de los machos fue más amplio que el de las hembras, excepto en algunos individuos inmaduros.

En base a las velocidades de nado, Papastamatiou *et al.* (2018) estimaron una tasa metabólica media 2,5 veces mayor que la tasa estándar, la cual fue valorada en 15 kcal/hora para un tiburón de 100 kg a 26 °C. El cálculo acumulado durante todo el ciclo diario arroja un costo energético de aproximadamente 900 kcal por día. Asumiendo que los costos energéticos de excreción y digestión son del 30 %, un tiburón debe consumir aproximadamente 1.300 kcal/día, lo que es el equivalente a aproximadamente 1,5 kg de presas (calamar), o 1-1,5 % de la masa corporal del tiburón por día.

#### 4. f. Fisiología

No existe información sobre la fisiología de esta especie.

### 5. Biología de pesquerías

#### 5. a. Poblaciones/estructura de stock

En un estudio basado en la secuenciación de la región control de ADNmt de 215 individuos capturados en diferentes regiones del Atlántico e Índico, Camargo *et al.* (2016) encontraron una baja diversidad haplotípica, reportando la ocurrencia de 12 haplotipos diferentes, de los cuales dos fueron encontradas en todas las regiones muestreadas, representando el 75,8 % de los individuos analizados. Los autores señalan que existe un moderado nivel de estructuración poblacional con flujo genético restringido entre el oeste y el este del Atlántico, y una fuerte relación entre este último y el Índico. Los resultados evidenciaron que existen dos poblaciones de *C. longimanus*

en el Atlántico (este y oeste), las cuales son genética y demográficamente independientes. Posteriormente, un estudio enfocado en individuos capturados en el Índico norte (desembarcados en diferentes puntos de India) reveló la ausencia de diferenciación genética para los 150 individuos muestreados (Sreelekshmi *et al.* 2020). Al compararlos con los datos de individuos del Atlántico este, los autores corroboraron lo señalado por Camargo *et al.* (2016), indicando haber encontrado conectividad y flujo genético entre los individuos de ambas regiones. Ruck (2016) realizó una evaluación genética de la población a escala global, basada en el análisis de dos regiones del genoma mitocondrial y también en marcadores nucleares, y reportó que a pesar de no haber detectado estructuración poblacional dentro del Atlántico occidental, sí se detectó una estructura altamente significativa entre dicha región y el Indo-Pacífico en todos los marcadores. A pesar de que esta estructuración resultó evidente, Ruck (2016) indicó que está asociada a una mezcla de haplotipos mitocondriales y que existe evidencia acerca de la migración contemporánea entre el Atlántico occidental y el Indo-Pacífico. Posteriormente, Young *et al.* (2017) y Young y Carlson (2020) coinciden en señalar que los trabajos de Camargo (2016) y Ruck (2016) no proveen evidencia inequívoca acerca de la existencia de una discontinuidad genética o una marcada separación entre las subpoblaciones del Atlántico y del Indo-Pacífico.

Se presume que ha habido una importante reducción en la abundancia de esta especie en el golfo de México y el Atlántico norte (Baum *et al.*, 2003; Baum y Myers, 2004), sin embargo, parte de los datos y métodos empleados para determinar esto han sido seriamente cuestionados (Burgess *et al.*, 2005a, b) por lo que no existe certeza sobre la situación real de la o las poblaciones.

A partir de una evaluación de riesgo ecológico, el tiburón oceánico fue calificado como de vulnerabilidad alta-media a las flotas que operan con palangre pelágico en el océano Atlántico (Cortés *et al.* 2015), debido a su alta susceptibilidad frente a dichas pesquerías y a su reducida productividad. Recientemente, se han actualizado las estimaciones de los parámetros de historia de vida y productividad utilizando distintos métodos (Cortés 2016), como insumo para elaborar una estrategia de recuperación de la especie por parte de la NOAA. En este sentido, la tasa intrínseca máxima de crecimiento poblacional ( $r_{max}$ ) alcanza un valor medio de 0,126 año<sup>-1</sup> en el Atlántico, y 0,135 año<sup>-1</sup> en el Pacífico, por lo cual la especie puede ser considerada como de crecimiento medio al compararla a otras 65 especies de tiburones (Young y Carlson, 2020).

Rice y Harley (2012) han realizado recientemente la primera evaluación de stock para esta especie en el Pacífico central oeste. Según los resultados de dicha evaluación, ha ocurrido una coherente disminución en la biomasa total a lo largo del período de estudio (1995-2009), los niveles de mortalidad por pesca mostraron niveles excesivos con respecto a niveles sostenibles y la biomasa del grupo reproductivo ha disminuido hasta niveles inferiores a los sostenibles. Desde el punto de vista de la ordenación, se asumió que *C. longimanus* representa un único stock dentro de esta región, y basándose en estos resultados, los autores concluyeron que el stock se encuentra sobreexplotado.

### **5.b. Descripción de las pesquerías**

Diversos autores señalan que el tiburón oceánico es una de las tres especies de grandes tiburones más abundantes, junto con *P. glauca* y *C. falciformis* (Strasburg, 1958; Fowler *et al.*, 2005; Bonfil *et al.*, 2008). Sin embargo, algunos estudios ponen en duda dicha propuesta, basados en las muy bajas tasas de captura registradas recientemente, y proponen la posibilidad de un importante descenso en la abundancia de la especie o simplemente que esta especie no haya sido nunca muy abundante en el Atlántico (Domingo, 2004; Domingo *et al.*, 2007). Por su parte, Howey-Jordan *et al.* (2013), basándose en los resultados obtenidos mediante seguimiento satelital, han sugerido que el marcado descenso en las capturas de esta especie por parte de las flotas palangreras con respecto a los años de referencia (los 1950) podría estar en parte relacionado con el uso preponderante de aguas superficiales por parte de *C. longimanus* y la profundización del arte de pesca a partir de la década del 90 (de 53-91 m a 82-138 m), de modo similar a los cuestionamientos planteados previamente por Burgess *et al.* (2005a,b).

En el Atlántico no existen pesquerías dirigidas a esta especie, pero esta es capturada de forma fortuita, principalmente por flotas que operan con palangre pelágico dirigidas a los atunes y peces de pico, además de por pesquerías de atún con cerco y otras pesquerías con redes de enmalle y redes de arrastre pelágico (Baum *et al.*, 2006; Bonfil *et al.*, 2008).

Sus aletas son muy preciadas en algunos mercados de Asia, y mediante el seguimiento durante operaciones comerciales se ha determinado que esta especie ha alcanzado una participación de alrededor del 1,8 % en el mercado de Hong Kong (Clarke *et al.*, 2006). Esta especie también ha sido comercializada por su piel y aceite (Camhi *et al.*, 2008).

Con respecto a las pesquerías de palangre pelágico en particular, *C. longimanus* es típicamente capturado de forma fortuita. Si bien Amorim *et al.* (1998) informaron de que *C. longimanus* fue la segunda especie de su género más capturada por la flota palangrera de Santos que operaba en el sur de Brasil entre 1974-1997 (>5 % de la captura total de tiburones), en general es muy poco frecuente en las capturas de diversas flotas que operan en diferentes

regiones del Atlántico (Arocha *et al.*, 2002; Beerkircher *et al.*, 2002; Cortés, 2002; Domingo *et al.*, 2007; Petersen *et al.*, 2008; Tavares y Arocha, 2008; Mas, 2012; Tolotti *et al.*, 2013; Amorim *et al.*, 2015). Trabajos recientes indican que *C. longimanus* está entre las principales especies desembarcadas por la pesquería de pequeña escala que opera con palangre pelágico en aguas muy próximas a la costa norte de Cuba desde el puerto de Cojímar (Ruiz-Abierno *et al.*, 2021a,b). Los autores señalaron que la abundancia fue mayor durante los meses de verano y otoño, y que los desembarques estuvieron compuestos mayoritariamente por individuos inmaduros (incluyendo neonatos), coincidiendo con lo comunicado previamente por Aguilar *et al.* (2014).

Para las pesquerías realizadas con palangre pelágico dirigidas a atunes y peces de pico, se ha comunicado en general que la mayoría de los *C. longimanus* se encuentran vivos en el momento de la virada del arte de pesca. En la costa este de los Estados Unidos, Beerkircher *et al.* (2002) comunicaron que el 27,5 % (n=131) de los ejemplares capturados estaban muertos en el momento de la virada, mientras que, en un área más extensa del Atlántico, Coelho *et al.* (2012) informaron de un porcentaje un poco mayor (34,2 %, n=281). Nunes *et al.* (2019) encontraron una mortalidad de 53,3 % en un total de 15 individuos capturados durante cuatro viajes de pesca con palangre pelágico en el Atlántico ecuatorial oeste. En el océano Pacífico, Williams (1999) comunicó porcentajes de mortalidad del 14 % (n=527). Sin embargo, dado que estas estimaciones de mortalidad dependen directamente de las características del arte de pesca y las maniobras, las diferencias mencionadas entre distintos estudios deben ser consideradas con precaución.

Las flotas cerqueras dirigidas a túnidos tropicales en el Atlántico oriental y en el Índico occidental capturan varias especies de elasmobranquios de forma fortuita, dentro de las cuales *C. longimanus* es de las más abundantes (Clavareau *et al.*, 2018; Lezama-Ochoa *et al.*, 2018; Escalle *et al.*, 2019; Clavareau *et al.*, 2020; Lopetegui-Eguren *et al.*, 2022). Entre 2005-2017, la captura de un total de 78 individuos (0,5 % del total de elasmobranquios) fue registrada por observadores a bordo de la flota francesa en el Atlántico oriental (Clavareau *et al.*, 2018). En este estudio, los autores determinaron que el 59,3 % eran individuos juveniles, y la tasa de mortalidad alcanzó el 38,4 %. Lezama-Ochoa *et al.* (2018) comunicaron que entre 2003-2011 se observó la captura de 14 individuos en un total de 1.591 lances realizados por las flotas española y francesa operando en el Atlántico tropical este. Escalle *et al.* (2019) informaron sobre la captura de 1.038 individuos que se produjo en 348 lances de un total de 22.873 lances realizados entre 2003-2015 en el Atlántico oriental e Índico occidental. Posteriormente, Clavareau *et al.* (2020) informaron que entre 2005 y 2017 se capturaron 119 y 706 individuos en el Atlántico oriental e Índico occidental, en un total de 11.612 y 9.538 lances respectivamente. En ambos océanos se registró que la mayor parte de los individuos fueron juveniles, y la mortalidad fue estimada en 41,2 % y 27,2% para los individuos capturados en el Atlántico e Índico, respectivamente. Lopetegui-Eguren *et al.* (2022) analizaron las capturas en 26.523 lances efectuados entre 2010-2020 en el Índico occidental, e informaron que la frecuencia de ocurrencia alcanzó el 4,5 % del total de lances observados, y las tallas medias por lance variaron entre 48-350 cm, siendo la mayoría individuos juveniles.

Globalmente, *C. longimanus* es catalogado como “en peligro crítico” dentro de las listas rojas de la IUCN (IUCN; Rigby *et al.*, 2019). Esta especie ha sido recientemente incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En el marco del Plan Internacional de Acción para la conservación y ordenación de tiburones (IPOA) se recomienda a las organizaciones regionales que implementen evaluaciones de stock para las diversas especies, pero hasta la fecha sólo ha sido llevada a cabo recientemente en el océano Pacífico central oeste (Rice y Harley, 2012). En el Atlántico, y de acuerdo con la Recomendación 10-07 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 oceánicos en cualquier pesquería.

## 6. Bibliografía

- Aguilar, C., Gonzalez Sanson, G., Hueter, R., Rojas, E., Cabrera, Y., Briones, A., Borroto, R., Hernandez, A., Baker, P. 2014. Captura de tiburones en la región noroccidental de Cuba. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 42(3): 477–487.
- Amorim, A.F., Arfelli, C.A., Fagundes, L. 1998. Pelagic elasmobranchs caught by longliners off Southern Brazil during 1974-97: an overview. *Marine Freshwater Research* 49: 621–632.
- Amorim, S., Santos, M.N., Coelho, R., Fernandez-Carvalho, J. 2015. Effects of 17/0 circle hooks and bait on fish catches in a Southern Atlantic swordfish longline fishery. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 25, 518–533.
- Anderson, R.C., Adam, M.S., Saleem, M.R. 2011. Shark longline fishery in the Northern Maldives. IOTC-2011-WPEB07-27.
- Ariz, J., Delgado de Molina, A., Ramos, M.L., Santana, J.C. 2007. Length-weight relationships, conversion factors and analyses of sex-ratio, by length-range, for several species of pelagic sharks caught in experimental cruises on board Spanish longliners in the South Western Indian Ocean during 2005. IOTC-2007-WPEB-04.
- Arocha, F., Arocha, O., Marcano, L. 2002. Observed shark bycatch from the Venezuelan tuna and swordfish fishery from 1994 through 2000. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54: 1123–1131.
- Backus, R.H., Springer, S., Arnold Jr., E.L. 1956. A contribution to the natural history of the white-tip shark, *Pterolamiops longimanus* (Poey). *Deep-Sea Research* 3: 178–188.
- Barrull, J., Mate, I., Bueno, M. 1999. Observaciones de tiburones (*Chondrichthyes Euselachii*) en aguas de Cataluña (Mediterráneo NO) con algunos aspectos generales de su ecología. *Scientia gerundensis* 24: 127–151.
- Bass, A.J., D'Aubrey, J. S., Kistnasamy, N. 1973. Sharks of the East Coast of Southern Africa. I. The Genus *Carcharhinus* (Carcharhinidae). Report No. 33. Oceanographic Research Institute, Durban, South Africa.
- Bauchot, M.L. 1987. Requins. In Fischer, W., Bauchot, M.-L., Schneider, M. (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.
- Baum, J.K., Myers, R.A., Kehler, D.G., Worm, B., Harley, S.J., Doherty, P.A. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science* 299: 389–392.
- Baum, J.K., Myers, R.A. 2004. Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecology Letters* 7: 135–145.
- Baum, J., Medina, E., Musick, J.A., Smale, M. 2006. *Carcharhinus longimanus*. En: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 17 September 2012.
- 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.
- Bigelow, H.B., Schroeder, W.C. 1948. Sharks. In: Tee-Van, J., Breder, C.M., Hildebrand, S.F., Parr, A.E., Schroeder, W.C. (Eds.). *Fishes of the Western North Atlantic, Part One*. Sears Foundation for Marine Research, Yale University, New Haven, pp. 59–576.
- Bonfil, R., Clarke, S., Nakano, H. 2008. The Biology and Ecology of the Oceanic Whitetip Shark, *Carcharhinus longimanus*. In: Camhi, M.D., Pikitch, E.K., Babcock, E.A. (Eds.). *Sharks of the Open: Biology, Fisheries and Conservation*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 128–139.
- Burgess, G.H., Beerkircher, L.R., Cailliet, G.M., Carlson, J.K., Cortés, E., Goldman, K.J., Grubbs, R.D., Musick, J.A., Musyl, M.K., Simpfendorfer, C.A. 2005a. Is the collapse of shark populations in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico real? *Fisheries* 30: 19–26.
- Burgess, G.H., Beerkircher, L.R., Cailliet, G.M., Carlson, J.K., Cortés, E., Goldman, K.J., Grubbs, R.D., Musick, J.A., Musyl, M.K., Simpfendorfer, C.A. 2005b. Reply to “Robust estimates of decline for pelagic shark populations in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico.”. *Fisheries* 30: 30–31.

- Camargo, S.M., Coelho, R., Chapman, D., Howey-Jordan, L., Brooks, E.J., Fernando, D., Mendes, N.J., Hazin, F.H.V., Oliveira, C., Santos, M.N., Foresti, F., Mendonça, F.F. 2016. Structure and Genetic Variability of the Oceanic Whitetip Shark, *Carcharhinus longimanus*, Determined Using Mitochondrial DNA. PLoS ONE 11, e0155623.
- Camhi, M.D., Lauck, E., Pikitch, E.K., Babcock, E.A. 2008. A Global Overview of Commercial Fisheries for Open Ocean Sharks. In: Camhi, M.D., Pikitch, E.K., Babcock, E.A. (Eds.). *Sharks of the Open: Biology, Fisheries and Conservation*. Blackwell Publishing. Oxford, UK, pp. 166–192.
- Castro, J.I. 2011. *The sharks of North America*. Oxford University Press. 613 p.
- Carlson, J.K., Gulak, S. 2012. Habitat use and movement patterns of oceanic whitetip, bigeye thresher and dusky sharks based on archival satellite tags. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 68 (5): 1922–1932.
- Cavanagh, R.D., Gibson, C. 2007. Overview of the conservation status of cartilaginous fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea. *World Conservation Union, Gland, Switzerland, and Malaga, Spain*. 42 p.
- Chiaromonte, G.E. 1998. The shark genus *Carcharhinus* Blainville, 1816 (Chondrichthyes: Carcharhinidae) in Argentine waters. *Marine and Freshwater Research* 49: 747–752.
- Clarke, S.C., Magnussen, J.E., Abercrombie, D.L., McAllister, M., Shivji, M.S. 2006. Identification of shark species composition and proportion in the Hong Kong shark fin market using molecular genetics and trade records. *Conservation Biology*. 20: 201–211.
- Clavareau, L., Sabarros, P.S., Escalle, L., Bach, P., Mérigot, B. 2018. Elasmobranchs bycatch in the French tropical purse seine fishery of the Eastern Atlantic Ocean: spatio-temporal distributions, life stages, sex-ratio and mortality rates. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 74(7): 3740–3753.
- Coelho, R., Hazin, F.H.V., Rego, M., Tambourgi, M., Oliveira, P., Travassos, P., Carvalho, F., Burgess, G. 2009. Notes on the reproduction of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 64 (5): 1734–1740.
- Coelho, R., Fernandez-Carvalho, J., Lino, P.G., Santos, M.N. 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. Vol. 4. Sharks of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Part 2. Carcharhiniformes*. FAO Fisheries Synopsis No. 125. FAO, Rome, Italy, pp. 251–655.
- Compagno, L.J.V., Dando, M., Fowler, S. 2005. *Sharks of the world*. Princeton University Press. Princeton and Oxford. 368p.
- Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science*. 56: 707–717.
- Cortés, E. 2002. Catches and catch rates of pelagic sharks from the northwestern Atlantic, Gulf of Mexico, and Caribbean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54 (4): 1164–1181.
- Cortés, E., Domingo, A., Miller, P., Forselledo, 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. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 71(6): 2637–2688.
- Cortés, E. 2016. Perspectives on the intrinsic rate of population growth. *Methods Ecol Evol* 7, 1136–1145.
- D’Alberto, B.M., Chin, A., Smart, J.J., Baje, L., White, W.T., Simpfendorfer, C.A. 2017. Age, growth and maturity of oceanic whitetip shark (*Carcharhinus longimanus*) from Papua New Guinea. *Mar. Freshwater Res.* 68, 1118–1129.
- Domingo, A. 2004. ¿Adónde fue el longimanus? *Elasmovisor*, Julio 2004, pp. 6.
- Domingo A., Miller, P., Forselledo, R., Pons, M., Berrondo, L. 2007. Abundancia del tiburón loco (*Carcharhinus longimanus*) en el Atlántico Sur. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(2): 561–565.
- Filmalter, J., Forget, F., Poisson, F., Vernet, A.-L., Bach, P., Dagorn, L. 2012. Vertical and horizontal behavior of silky, oceanic white tip and blue sharks in the western Indian Ocean. *IOTC-2012-WPEB08-23*. Indian Ocean Tuna Commission.

- Fowler, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer C.A., Musick, J.A. 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 p.
- García-Cortés B., Mejuto, J. 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. 54(4): 1132–1149.
- García-Cortés, B., Ramos-Cartelle, A., González-González, I., Mejuto, J. 2012. Biological observations of oceanic whitetip shark (*Carcharhinus longimanus*) on Spanish surface longline fishery targeting swordfish in the Indian Ocean over the period 1993-2011. IOTC-2012-WPEB08-25.
- Gohar, H.A.F., Mazhar, F.M. 1964. The elasmobranchs of the north-western Red Sea. Publications of the Marine Biological Station, Al-Ghardaqa (Red Sea) 13: 1–144.
- Gubanov, Y.P. 1978. The reproduction of some species of pelagic sharks from the equatorial zone of the Indian Ocean. Journal of Ichthyology 18: 781–792.
- Guitart Manday, D. 1975. Las pesquerías pelágico-oceánicas de corto radio de acción en la región Noroccidental de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba Serie Oceanológica 31. 26p.
- Howey-Jordan, L.A., Brooks, E.J., Abercrombie, D.L., Jordan, L.K.B., Brooks, A., Williams, S., Gospodarczyk, E., Chapman, D.D. 2013. Complex Movements, Philopatry and Expanded Depth Range of a Severely Threatened Pelagic Shark, the Oceanic Whitetip (*Carcharhinus longimanus*) in the Western North Atlantic. PLoS ONE 8(2): e56588. doi:10.1371/journal.pone.0056588.
- Howey, L.A., Tolentino, E.R., Papastamatiou, Y.P., Brooks, E.J., Abercrombie, D.L., Watanabe, Y.Y., Williams, S., Brooks, A., Chapman, D.D., Jordan, L.K.B. 2016. Into the deep: the functionality of mesopelagic excursions by an oceanic apex predator. Ecol Evol 6(15): 5290–5304.
- IUCN SSC Shark Specialist Group. 2018. *Carcharhinus longimanus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. <https://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 May 2021.
- Joung, S.J., Chen, N.F., Hsu, H.H., Liu, K.M. 2016. Estimates of life history parameters of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, in the Western North Pacific Ocean. Marine Biology Research 12(7): 758–768.
- 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(2): 1–93.
- Lessa, R., Paglerani, R., Santana, F.M. 1999a. Biology and morphometry of the Oceanic Whitetip Shark, *Carcharhinus longimanus* (Carcharhinidae), off North-eastern Brazil. Cybium 23: 353–368.
- Lessa, R., Santana, F.M., Paglerani, R. 1999b. Age, growth and stock structure of the oceanic whitetip, *Carcharhinus longimanus*, from the southwestern equatorial Atlantic. Fisheries Research 42: 21–30.
- 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.
- Lopetegui-Eguren, L., Poos, J.J., Arrizabalaga, H., Guirhem, G.L., Murua, H., Lezama-Ochoa, N., Griffiths, S.P., Gondra, J.R., Sabarros, P.S., Báez, J.C., Juan-Jordá, M.J. 2022. Spatio-Temporal Distribution of Juvenile Oceanic Whitetip Shark Incidental Catch in the Western Indian Ocean. Frontiers in Marine Science 9: 863602.
- Lutton, B.V., St. George, J.C., Murrin, R., Fileti, L.A., Callard, I.P. 2005. The Elasmobranch Ovary. In: Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes (ed. W. C. Hamlett). Science Publishers, Inc. Enfield, NH, USA. pp. 237–281.
- Madigan, D., Brooks, E., Bond, M., Gelsleichter, J., Howey, L., Abercrombie, D., Brooks, A., Chapman, D., 2015. Diet shift and site-fidelity of oceanic whitetip sharks *Carcharhinus longimanus* along the Great Bahama Bank. Mar. Ecol. Prog. Ser. 529, 185–197.
- Madigan, D.J., Richardson, A.J., Carlisle, A.B., Weber, S.B., Brown, J., Hussey, N.E. 2021. Water column structure defines vertical habitat of twelve pelagic predators in the South Atlantic. ICES Journal of Marine Science 78: 867–883.

- Mas, F. 2012. Biodiversidad, abundancia relativa y estructura poblacional de los tiburones capturados por la flota de palangre pelágico en aguas uruguayas durante 1998-2009. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UDELAR, Montevideo, Uruguay. 95p.
- Megalofonou, P., Yannopoulos, C., Damalas, D., De Metrio, G., Deflorio, M., de la Serna, J.M., Macias, D. 2005a. Incidental catch and estimated discards of pelagic sharks from the swordfish and tuna fisheries in the Mediterranean Sea. *Fishery Bulletin* 103: 620–634.
- Megalofonou, P., Damalas, D., Yannopoulos, C. 2005b. Composition and abundance of pelagic shark bycatch in the eastern Mediterranean Sea. *Cybium* 29: 135-140.
- Mejuto, J., García-Cortés, B., Ramos-Cartelle, A. 2005. Tagging-recapture activities of large pelagic sharks carried out by Spain or in collaboration with the tagging programs of other countries. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 974–1000.
- Musyl, M.K., Brill, R.W., Curran, D.S., Fragoso, N.M., McNaughton, L.M., Nielsen, A., Kikkawa, B.S., Moyes, C.D. 2011. Post-release survival, vertical and horizontal movements, and thermal habitats of five species of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. *Fishery Bulletin* 109: 341–368.
- Nunes, D., Hazin, F., Branco, I., Hazin, H., Pacheco, J., Afonso, A., Mourato, B., Carvalho, F. 2019. Survivorship of species caught in a longline tuna fishery in the western equatorial Atlantic Ocean. *LAJAR* 47: 798–807.
- Papastamatiou, Y.P., Iosilevskii, G., Leos-Barajas, V., Brooks, E.J., Howey, L.A., Chapman, D.D., Watanabe, Y.Y. 2018. Optimal swimming strategies and behavioral plasticity of oceanic whitetip sharks. *Sci Rep* 8:551.
- Passerotti, M.S., Andrews, A.H., Natanson, L.J. 2020. Inferring Life History Characteristics of the Oceanic Whitetip Shark *Carcharhinus longimanus* From Vertebral Bomb Radiocarbon. *Front. Mar. Sci.* 7: 581775.
- 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.
- Prince, E.D., Luo J., Goodyear, C.P., Hoolihan, J.P., Snodgrass, D., Orbesen, E.S., Serafy, J.E., Ortiz, M., Schirripa, M.J. 2010. Ocean scale hypoxia-based habitat compression of Atlantic istiophorid billfishes. *Fisheries Oceanography* 19: 448–462.
- Rice, J., Harley, S. 2012. Stock assessment of oceanic whitetip sharks in the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC8-2012/SA-WP-06 Rev 1. 53p.
- 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. *Carcharhinus longimanus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T39374A2911619. Downloaded on 16 June 2021.
- Rodrigues, J., Freitas, D., Fernandes, Í., Lessa, R. 2009. Estrutura Populacional do Tubarão Estrangeiro (*Carcharhinus longimanus*) no Atlântico Sul. Presented at the Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil, p. 3.
- Ruck, C.L. 2016. Global Genetic Connectivity and Diversity in a Shark of High Conservation Concern, the Oceanic Whitetip, *Carcharhinus longimanus*. Master's Thesis, Nova Southeastern University.
- Ruiz-Abierno, A., Márquez-Farías, J., Trápaga-Roig, M., Hueter, R. 2021. Length at maturity of two pelagic sharks (*Isurus paucus* and *Carcharhinus longimanus*) found off northern Cuba. *Bulletin of Marine Science* 97(1): 77–88.
- Ruiz-Abierno, A., Márquez-Farías, J.F., Rojas-Corzo, A., Miller, V., Angulo-Valdés, J.A., Hueter, R.E. 2021. Seasonal Abundance and Size Structure of Sharks taken in the Pelagic Longline Fishery off Northwestern Cuba. *Mar Coast Fish* 13(3): 289–305.
- Saika, S., Yoshimura, H. 1985. Oceanic whitetip shark (*Carcharhinus longimanus*) in the western Pacific. *Reps. Japanese Society for Elasmobranch Studies* 20: 11–21.
- Schembri, T., Fergusson, I.K., Schembri, P.J. 2003. Revision of the records of shark and ray species from the Maltese islands (Chordata: Chondrichthyes). *Central Mediterranean Naturalist* 4: 71–104.
- Seki, T., Taniuchi, T., Nakano, H., Shimizu, M. 1998. Age, growth and reproduction of the oceanic whitetip shark from the Pacific Ocean. *Fisheries Science* 64: 14-20.

- Serena, F. 2005. Field identification guide to the sharks and rays of the Mediterranean and Black Sea. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome, FAO. 97p.
- Shen, Y., Gong, Y., Wu, F., Li, Y. 2022. Retrospective stable isotopes of vertebrae reveal sexual ontogenetic patterns and trophic ecology in oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*. Ecology and Evolution 12:e8452.
- Sreelekshmi, S., Sukumaran, S., Kishor, T.G., Sebastian, W., Gopalakrishnan, A. 2020. Population genetic structure of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, along the Indian coast. Mar. Biodivers. 50: 78.
- Stevens, J.D. 1984. Biological observations on sharks caught by sport fishermen off New South Wales. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 35: 573–590.
- Storai, T., Cristo, B., Zuffa, M., Zinzula, L., Floris, A., Campanile, A.T. 2006. The Sardinian large elasmobranch database. Cybium 30: 141–144.
- Stramma, L., Prince, E.D., Schmidtko, S., Luo, J., Hoolihan, J.P., Visbeck, M., Wallace, D.W.R., Brandt P., Körtzinger, A. 2012. Expansion of oxygen minimum zones may reduce available habitat for tropical pelagic fishes. Nature Climate Change 2: 33–37.
- Strasburg, D.W. 1958. Distribution, abundance, and habits of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. Fishery Bulletin 58: 335–361.
- Tambourgi, M.R. 2010. Biologia reproductiva do tubarão galha-branca oceânico, *Carcharhinus longimanus*, no Atlântico Sudoeste e Equatorial. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Programa de pos-graduação em recursos pesqueiros e aqüicultura. 55 p.
- Tambourgi, M., Hazin, F., Oliveira, P., Coelho, R., Burgess, G., Roque, P. 2013. Reproductive aspects of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus* (Elasmobranchii: Carcharhinidae), in the equatorial and southwestern Atlantic Ocean. Brazilian Journal of Oceanography 61(2): 161–168.
- Tavares, R., Arocha, F. 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: 489–503.
- Tolotti, M.T., Travassos, P., Frédo, F.L., Wor, C., Andrade, H.A., Hazin, F. 2013. Size, distribution and catch rates of the oceanic whitetip shark caught by the Brazilian tuna longline fleet. Fisheries Research 143: 136–142.
- Tolotti, M.T., Bach, P., Hazin, F., Travassos, P., Dagorn, L. 2015. Vulnerability of the Oceanic Whitetip Shark to Pelagic Longline Fisheries. PLoS ONE 10: e0141396.
- Tolotti, M., Bauer, R., Forget, F., Bach, P., Dagorn, L., Travassos, P. 2017. Fine-scale vertical movements of oceanic whitetip sharks (*Carcharhinus longimanus*). Fishery Bulletin 115: 380–395.
- Valeiras, J., de la Serna, J.M., Macías, D., Alot, E. 2003. Nuevos datos científicos sobre desembarcos de especies asociadas realizados por la flota española de palangre de superficie en el Mediterráneo en 1999 y 2000. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(1): 149–153.
- White, W.T. 2007. Catch composition and reproductive biology of whaler sharks (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) caught by fisheries in Indonesia. Journal of Fish Biology 71: 1512–1540.
- Williams, P.G. 1999. Shark and related species catch in tuna fisheries of the tropical western and central Pacific Ocean. In: Shotton R. (Ed.). Case Studies of the Management of Elasmobranch Fisheries. FAO, Rome, pp. 860–879.
- Young, C., Carlson, J., Hutchinson, M., Hutt, C., Kobayashi, D., McCandless, C.T., Wraith, J. 2017. Endangered Species Act Status Review Report: Oceanic Whitetip Shark, Final Report to the National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources.
- Young, C.N., Carlson, J.K. 2020. The biology and conservation status of the oceanic whitetip shark (*Carcharhinus longimanus*) and future directions for recovery. Rev Fish Biol Fisheries 30: 293–312.