



<b>CAPÍTULO 2.2.1.1:</b> <b>TIBURÓN AZUL</b>	<b>AUTORES:</b> <b>A. DOMINGO, R. FORSELLEDO,</b> <b>F. MAS, P. MILLER</b>	<b>ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN:</b> <b>agosto de 2022</b> <b>Original: español</b>
---	--	---

### 2.2.1.1 Descripción del tiburón azul (BSH)

#### 1. Nombres

##### 1.a. Clasificación y taxonomía

**Nombre de la especie:** *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758)

**Etimología:** *Prionace* proviene del griego “*prión*” que quiere decir sierra, dientes con el borde aserrado. *Glauca*, del latín *glaucus* y éste del griego *γλαυκός-glaukós*: color blanco azulado o verde grisáceo (Cornejo, 2001).

**Sinónimos:** *Carcharias gracilis* (Philippi, 1887); *Carcharias hirundinaceus* (Valenciennes en Müller and Henle, 1839); *Carcharias pugae* (Perez Canto, 1886); *Prionace mackiei* (Phillipps, 1935); *Squalus caeruleus* (Blainville, 1816); *Squalus glaucus* (Linnaeus, 1758); *Thalassinus rondeletii* (Moreau, 1881).

**Código de especie ICCAT:** BSH.

**Nombres ICCAT:** tiburón azul/tintorera (español), requin peau bleue (francés), blue shark (inglés).

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

- Reino: Animalia
- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Chondrichthyes
- Clase: Chondrichthyes
- Subclase: Elasmobranchii
- Superorden: Euselachii
- Orden: Carcharhiniformes
- Familia: Carcharhinidae

##### 1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos empleados por diversos países, según ICCAT, FAO y Fishbase ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)) y otras referencias. Si bien se utilizó bibliografía diversa, la lista de países no es exhaustiva, y podrían no haberse incluido algunos nombres locales.

**Alaska:** blue shark.

**Albania:** peshkagen, peshkagen jeshil, peshkaqen jeshil.

**Alemania:** Blauer hai, Blauhái, Großer blauhái.

**Antillas Holandesas:** blauwe haai, blue shark, tribon blou.

**Australia:** blue shark, blue whaler, great blue whaler.

**Bermuda:** blue shark.

**Brasil:** cação-azul, cação-focinhudo, cação-mole-mole, tintureira, tubarão azul.

**Cabo Verde:** guelha, quelha, tintureira, tubarão-azul.

**Canadá:** blue shark.

**Canadá (Br. Columbia):** blue shark k'wet'thenéchte, ksaá.

**Canadá (Quebec):** requin bleu.

**Chile:** azulejo.  
**China:** 大青鯊.  
**Chipre:** glaukos, karcharias.  
**Colombia:** tiburón azul, toyo azul.  
**Croacia:** hajkulja.  
**Cuba:** blue dog, great blue shark, tiburón azul.  
**Dinamarca:** blåhaj.  
**Ecuador:** aguado, tiburón azul.  
**España:** azujelo, caella, caellita, caellón, cuero, lobito, marrajo, meona, , pez de cuero,, tiburón, tiburón azul, , tintorera.  
**Estados Unidos:** blue shark, great blue shark.  
**Filipinas:** iho, pating.  
**Finlandia:** sinihai.  
**Francia:** bleu, cagnot, cagnou, empereur, peau bleue, pei can, requin bleu, requin squale, requin tchi, tintourella, verdoun.  
**Grecia:** καρχαρίας, καρχαρίας γλαυκός, carcharias, Γλαυκοκαρχαρίας, glafkcarcharias, glafkokarcharias, Karcharias.  
**Irlanda:** an siorc gorm, blue shark.  
**Isla de Man:** blue shark.  
**Islas Azores:** blue shark, tintureira, tubarão azul.  
**Islas Canarias:** aquella, quella, sarda.  
**Islas Faroe:** bláhávur.  
**Israel:** karish kakhol.  
**Italia:** cacciutieddu de mari, cagna, cagnizza blu, cagnoletto, calandrini, can, can da denti, can turchin, canesca, celeste, cialandrini, cialestru, gialestru, moretta da denti, musiedde, smerije, squalo azzurro, verdalrola, verdarolo, verdesca, verdone, verdoro, verdun, virdeddru, virdeddu, virdisca, virdiscu.  
**Japón:** yoshikiri-zame, yoshikiri, aota, aobuka, guda, mizu-zame.  
**Líbano:** qarsh mizraqq.  
**Madeira (Isla de):** tintureira.  
**Malta:** blue shark, huta kahla, kelb il-bahar, verdesca.  
**Mauricio:** peau bleue, requin bleu.  
**Marruecos:** kalb al bhar, mouch labhar.  
**México:** tiburón azul, tiburón limón.  
**Micronesia:** shark, yeshabel.  
**Mozambique:** guelha azul.  
**Namibia:** blouhaai, blue shark.  
**Nicaragua:** tiburón azul.  
**Noruega:** blåhai.  
**Nueva Zelanda:** blue shark, mango-pounamu, pounamu.  
**Países Bajos:** blauwe haai.  
**Papúa Nueva Guinea:** blue shark.  
**Perú:** tiburón azul, tintorera.  
**Polonia:** Zarlacz blekitny.  
**Portugal:** guelha, pas modrulj, tintureira.  
**Reino Unido:** blue dog, blue shark, blue whaler, great blue shark.  
**Rumania:** rechin albastru.  
**Rusia:** акула синяя, sinyaya akula.  
**Samoa:** aso-polota, malie.  
**Serbia Montenegro:** ajkula, hajkula, hajriba, plava ajkula.  
**Sudáfrica:** blouhaai, blue shark.  
**Sta. Helena:** blue shark.  
**Suecia:** blåhaj.  
**Taipei Chino:** 鋸峰齒鯊.  
**Türkiye:** canavar balik, maviköpek baligi, pamuk baligi.  
**Uruguay:** tiburón azul.  
**Vietnam:** cá mập xanh.

## 2. Identificación



**Figura 1.** Tiburón azul (*Prionace glauca*) - Imagen tomada de Domingo *et al.*, 2010. Créditos de la foto: Programa nacional de observadores de la flota atunera uruguaya (PNOFA) DINARA/Uruguay.

### Características de *Prionace glauca* (ver **Figura 1** y **Figura 2**)

La talla máxima registrada es de 394 cm de longitud a horquilla (LH), aunque existen informaciones no confirmadas de individuos que podrían llegar a medir más de 450 cm. Tanto machos como hembras alcanzan tallas similares (Compagno, 1984; Nakano y Stevens, 2008; Coelho *et al.*, 2018).

### Coloración:

- Coloración dorsal azul oscuro, flancos azul brillante sin matices, vientre blanco (individuo fresco).

### Características externas:

- Cuerpo más bien esbelto.
- Cabeza estrecha, sólo moderadamente deprimida, que no presenta forma de paleta. Hocico largo.
- Ojos grandes, sin muescas posteriores.
- Surcos labiales cortos.
- Primera aleta dorsal más próxima a las pélvicas que de las pectorales.
- Segunda aleta dorsal menor de un tercio del tamaño de la primera dorsal.
- Aletas pectorales muy grandes, largas, estrechas y falcadas.
- Aleta caudal heterocerca, lóbulo superior más largo que el inferior.
- Quilla débil en el pedúnculo caudal.
- Ausencia de pliegue interdorsal.
- Dientes bien diferenciados en mandíbulas superior e inferior. Los superiores con cúspides aserradas amplias, triangulares, curvadas - entre rectas y oblicuas - pero sin filo, o pequeñas cúspides (excepto en especímenes muy jóvenes); dientes inferiores, con cúspides finas, sin filo o pequeñas cúspides.

### Características internas:

- Papilas cortas, branquiespinas en arcos de la agalla.



**Figura 2.** Síntesis de las características más destacadas del tiburón azul.

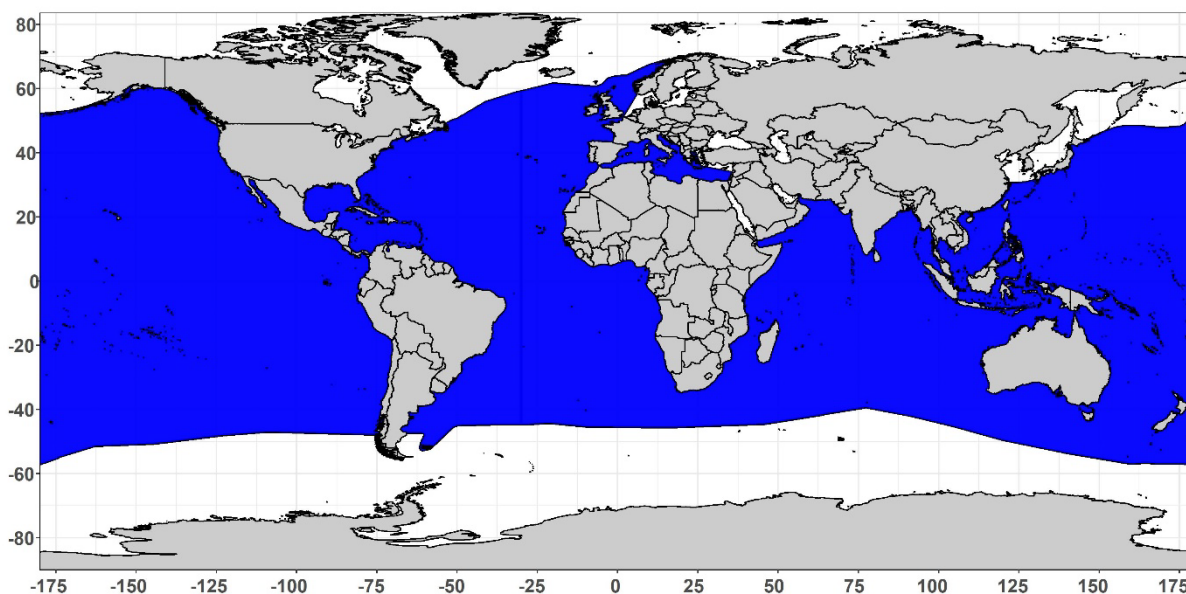
### 3. Distribución y ecología de población

#### 3.a. Distribución geográfica

Nakano y Seki (2003) realizaron una revisión exhaustiva de la biología del tiburón azul en todo el mundo; si bien ya han pasado cerca de 20 años de este trabajo, mucha de la información que presentan se mantiene actualizada y es un texto de referencia para esta especie.

El tiburón azul es una especie oceánica y epipelágica, altamente migratoria, distribuida en todos los océanos, en aguas tropicales, subtropicales y templadas, entre los 62°N hasta los 54°S (**Figura 3**). En el Atlántico oeste su distribución abarca desde Terranova hasta Argentina. En el Atlántico este, desde Noruega hasta Sudáfrica, incluyendo el mar Mediterráneo (Bigelow y Schroeder, 1948; Aasen, 1966; Compagno, 1984; Nakano y Stevens, 2008; García-Cortés *et al.*, 2016; Coelho *et al.*, 2018).

El tiburón azul ha ocupado una posición dominante en el ensamble taxonómico de los elasmobranquios epipelágicos oceánicos en el pasado geológico reciente. El tiburón azul es la especie con la distribución más amplia y es una de las especies más abundantes en aguas templadas y tropicales de todos los océanos (Litvinov, 2006).



**Figura 3.** Mapa de distribución del tiburón azul, *Prionace glauca*. Tomado de UICN (IUCN SSC Shark Specialist Group 2018. *Prionace glauca*. Lista roja de la IUCN de especies en peligro. Versión 2021-1).

### 3.b. Preferencias de hábitat

El tiburón azul es una especie oceánica y epipelágica, y en algunas áreas y épocas se le puede encontrar cerca de la costa, particularmente en zonas donde la plataforma es angosta o incluso en puertos y marinas. Se encuentra en aguas profundas de mares tropicales, cálidos y templados, desde la superficie hasta al menos 1.291,1 m de profundidad, con mayores abundancias en áreas fuera de la plataforma (Castro, 1983; Hazin *et al.*, 1994a; Nakano y Stevens, 2008; Campana *et al.*, 2011; Queiroz *et al.*, 2012; Mejuto *et al.*, 2014; Weigmann, 2016; Howey *et al.*, 2017). Este tiburón se distribuye mayoritariamente en aguas con temperaturas entre 12 °C y 20 °C, aunque puede encontrarse en un rango mayor (3,9 °C - 31,3 °C). La preferencia a la temperatura está relacionada con el tamaño y el sexo, la abundancia relativa de la especie disminuye en aguas ecuatoriales y aumenta con la latitud (Compagno, 1984; Nakano, 1994; COSEWIC, 2006; Nakano y Stevens, 2008; Howey *et al.*, 2017).

Algunos trabajos en el Atlántico noroeste, frente a las costas de Canadá, muestran un cambio estacional en el uso del hábitat. Los individuos se encuentran en aguas cercanas a la superficie durante la mayor parte del verano y el otoño, y se mueven a aguas más profundas hacia fines de noviembre. Se observaron movimientos diarios verticales desde una profundidad media de 74 m, durante la noche, a una profundidad media de 412 m, durante el día. Este comportamiento también fue observado en otras áreas como en el Pacífico central (Campana *et al.*, 2011; Musyl *et al.*, 2011). En observaciones provenientes de datos obtenidos con transmisores satelitales en el Atlántico norte, se vio que las inmersiones de los tiburones azules casi siempre se realizan durante el día, cuando la mayor parte de la comunidad mesopelágica se encuentra en profundidad. Los perfiles de las inmersiones se caracterizaron por descensos rápidos con ascensos más lentos, un patrón que se interpreta como un comportamiento de búsqueda de presas (Braun *et al.*, 2019). Nykänen y colaboradores (2018), también usando transmisores satelitales, observaron que dos tiburones azules marcados en la ZEE de Irlanda pasaron menos tiempo en la capa superior de la columna de agua entre la medianoche y la mañana (24:00 – 6:00 h.) y la mayor proporción de tiempo en la superficie por la mañana y por la tarde (6:00 – 18:00 h). Algunos estudios, utilizando información satelital, dan cuenta de períodos en los cuales los tiburones azules se observan nadando en la superficie con la aleta dorsal fuera del agua, registrándose hasta más de siete minutos con este comportamiento (Doyle *et al.*, 2015). Si bien algunos autores lo han atribuido a períodos de recuperación fisiológica después de inmersiones profundas, dicho comportamiento no siempre se corresponde. Doyle y colaboradores (2015) observaron un aumento de este comportamiento después del amanecer y lo explican sobre la base de que los tiburones azules se alimentan de una mayor densidad de presas en la superficie alrededor del amanecer o se aprovechan de las cambiantes condiciones de luz para sorprender a las presas que se encuentran en la superficie.

### 3.c. Migraciones

El tiburón azul es una especie altamente migratoria, con complejos patrones de movimiento relacionados con la reproducción y la distribución de sus presas. Un movimiento estacional hacia latitudes mayores estaría relacionado con la existencia de zonas de convergencia altamente productivas (Nakano y Stevens, 2008). Los desplazamientos de los tiburones en el Atlántico se conocen a partir de datos obtenidos de programas de marcado convencional, de telemetría acústica y satelital, así como de datos pesqueros y en menor medida por datos de cruceros de investigación. Sus esquemas migratorios son complejos y abarcan grandes distancias, alcanzando algunos registros casi 7.000 km de recorrido. En estos estudios se han observado numerosas migraciones transatlánticas (Kohler y Turner, 2008). Esta especie experimenta migraciones estacionales latitudinales en ambos lados del Atlántico norte (Stevens, 1976; Casey, 1985; Mejuto *et al.*, 2005; Queiroz *et al.*, 2005), y en el Atlántico sur (Hazin *et al.*, 1990). También se han detectado movimientos estacionales entre la plataforma y el océano abierto (Carey y Scharold, 1990).

Si bien en el Atlántico norte se ha desarrollado mucha investigación y un gran esfuerzo de marcado, más de 91.000 tiburones azules marcados entre 1962-2000, aún no se ha logrado entender claramente los patrones migratorios (Kohler *et al.*, 2002; Kohler y Turner, 2008). El marcado y recaptura de individuos ha mostrado una ruta migratoria transatlántica regular en el sentido de las agujas del reloj. Los tiburones marcados frente a Estados Unidos han sido recuperados en aguas frente a España, en el estrecho de Gibraltar y en el Atlántico norte-central ecuatorial, mientras que los tiburones marcados en las islas Canarias se han recuperado en las aguas que rodean Cuba (Compagno, 1984; Fitzmaurice *et al.*, 2005). Por otra parte, se han detectado migraciones estacionales a lo largo de ambos márgenes del océano Atlántico norte, tanto de juveniles como de adultos, en tanto que los individuos más pequeños, juveniles y neonatos (50-130 cm) permanecen en un área más restringida del Atlántico central durante la mayor parte del año, sin una segregación sexual. La segregación sexual solo ocurre después de que cumplen un año, cuando abandonan el área para participar en migraciones de mayor escala (Vandeperre *et al.*, 2014; COSEWIC, 2016).

En el Atlántico noroeste, donde la población consiste principalmente en juveniles de ambos sexos, hembras subadultas y machos adultos, los tiburones se mueven con una parte de la corriente del Golfo hacia el Caribe y el norte de Sudamérica durante fines de verano, otoño y primavera. Por otra parte, hembras juveniles y subadultas se adentran en el océano; algunas de estas probablemente migren hacia el este. Durante el verano, se agrupan en grandes números al sur de Nueva Inglaterra, Banco George, Nueva Escocia y Grandes Bancos (Casey, 1985; Nakano y Stevens, 2008).

En el Atlántico nordeste, se encuentran hembras adultas en invierno cerca de las islas Canarias y costa de África, muchas de las cuales se observan con crías (Casey, 1985). Machos adultos se encuentran hacia el norte de la costa de Portugal, junto con hembras juveniles y subadultas que bajan del norte de Europa. En primavera y verano, machos y hembras adultos se aparean en el área de los 32-35°N. Las hembras adultas parecen tener un ciclo reproductivo estacional, mientras machos y hembras subadultos son sexualmente activos durante todo el año (Pratt, 1979; Stevens, 1984; Nakano y Stevens, 2008). Los juveniles permanecen en las zonas de cría y no realizan grandes migraciones hasta que alcanzan una talla aproximada de 110-130 cm (Stevens, 1976; Muñoz-Chápuli, 1984; Vandeperre *et al.*, 2014). En el Atlántico noreste, hembras adultas, preñadas y neonatos están presentes en ciertas estaciones, por lo que parece que gran parte de la población reproductiva del Atlántico norte se encontraría en esta región (Casey, 1985).

Hay una segregación por sexos en la distribución de las poblaciones del tiburón azul. La mayor parte de los peces marcados en las aguas litorales de Irlanda son hembras. Asimismo, la mayoría de las recapturas realizadas frente a las costas de Europa eran hembras (Fitzmaurice *et al.*, 2005). El Atlántico noroeste es también una zona importante para los machos y hembras inmaduros, así como para las hembras subadultas.

Los individuos de mayor tamaño, y la mayoría de los individuos maduros de ambos sexos, se encuentran en las áreas meridionales del Atlántico norte, con las mayores tallas medias para machos y hembras, y el porcentaje de individuos maduros más alto hallado en el Atlántico norte sudoriental.

Estudios más recientes de rastreo por satélite, respaldan que el patrón de movimiento desplegado por los tiburones azules en el Atlántico nordeste está claramente influenciado por los cambios estacionales en la temperatura de la superficie del mar, y que los tiburones juveniles y subadultos muestran una variedad más amplia de movimientos de lo conocido, sugiriendo una complejidad mayor de la dinámica espacial y la estructura de la población (Queiroz *et al.*, 2010, 2012).

En el Atlántico sur existen al menos dos hipótesis sobre el ciclo migratorio del tiburón azul. Hazin y colaboradores (2000) propusieron la existencia de un modelo similar al del Atlántico norte, con una migración reproductiva en el sentido horario, donde la cópula ocurriría en la región sudeste-sur de Brasil. La fertilización tres meses después de la cópula, en la región nordeste y la parición en altas latitudes. El área de cría, donde los neonatos se desarrollan antes de reclutarse a la población adulta, probablemente se ubique próxima a las costas de África. La recuperación en las costas de Uruguay de un juvenil de 93 cm marcado en Sudáfrica podría apoyar la teoría de una migración en sentido horario, sin embargo, para el autor de la teoría, los datos son escasos para confirmar el modelo (Da Silva *et al.*, 2010). Por otra parte, Amorim (1992), Legat y colaboradores (2000) y Domingo y colaboradores (2008) sugirieron que en la región del Atlántico sud occidental (20°-42°S e 20°-55°W) se realiza la cópula, la fertilización, la gestación y la parición, con migraciones latitudinales dentro del área occidental del océano Atlántico.

Si bien han sido pocas las recuperaciones que se observaron en el océano Atlántico sur de individuos marcados en el Atlántico norte, algunas de ellas alcanzaron latitudes relativamente altas, frente a las costas de Sudáfrica, mostrando que los patrones migratorios posiblemente son más complejos (Anón., 2020). Prueba de esta complejidad son las recuperaciones obtenidas en el océano Atlántico sudeste y suroeste de individuos marcados en el océano Índico, lo que demuestra que también existe una conexión entre ambos océanos (Matsunaga y Nakano, 2009; Datos DINARA sin publicar).

El marcado convencional y los estudios por satélite han revelado una alta variabilidad individual en el movimiento, con algunos individuos rastreados a lo largo de decenas de miles de kilómetros. Los movimientos individuales han alcanzado los 42 km por día, mientras que los individuos menos móviles no superan los 18,8 km por día (Kohler y Turner, 2008; Queiroz *et al.*, 2005; Vandeperre *et al.*, 2014). En algunos casos, las agregaciones de tiburones azules en algunas épocas y zonas, con menores movimientos, están relacionadas con su alimentación, capitalizando la abundancia de presas para obtener reservas de energía antes de realizar migraciones de larga distancia energéticamente costosas (Howey *et al.*, 2017)

## 4. Biología

### 4.a. Crecimiento

La edad y crecimiento del tiburón azul están relativamente bien estudiadas en el Atlántico norte y sur, aunque aún no se dispone de modelos bien validados. Generalmente, estos estudios indican que los individuos pueden alcanzar una edad de aproximadamente 20 años (Nakano y Stevens, 2008). Skomal y Natanson (2003) emplearon cortes en las vértebras para estimar la edad, y concluyeron que la edad máxima se situaba entre 16 y 21 años. Otros estudios estiman valores mayores, de hasta 28,6 años; sin embargo, estas son estimaciones teóricas de longevidad (Hsu *et al.*, 2011, 2012, 2015; Rice y Semba, 2014; Andrade *et al.*, 2019). El crecimiento basado en el marcado-recuperación resultó ser más rápido que el basado en secciones vertebrales y similar al basado en el examen de vértebras completas (MacNeil y Campana, 2002).

En el Atlántico sur, frente a Brasil, se desarrollaron trabajos para determinar la edad de los individuos capturados a partir de datos de longitud vertebral, y se encontró que la edad osciló entre 3 y 12 años para los machos y de 4 a 9 años para las hembras, con clases modales en los grupos de edad de 5 y 7 años, respectivamente (Lessa *et al.*, 2004; Hazin y Lessa, 2005). La edad máxima observada por Hsu (2015) para individuos del Atlántico sur fue de 15 años tanto para machos como para hembras. La longevidad teórica estimada del tiburón azul fue considerablemente mayor que la edad máxima observada, alcanzando 21,4 y 26,6 años para machos y hembras respectivamente.

En la región sur del Atlántico sudoccidental, Mas (2015) observó a través del análisis de las vértebras que las edades absolutas mínimas y máximas fueron 0,5-17,4 años para los machos y 1,2-14,9 años para las hembras, con un promedio de 7 y 6 años respectivamente.

Joung y colaboradores (2017) sugirieron que los tiburones azules en el Atlántico sur oriental tienen una tasa de crecimiento más baja que los que se encuentran en el Atlántico sudoccidental y norte.

**Tabla 1.** Parámetros de crecimiento para *Prionace glauca* según el modelo de crecimiento de von-Bertalanffy.  $L_{\infty}$ : longitud máxima asintótica (cm); k: coeficiente de crecimiento (años<sup>-1</sup>);  $t_0$ : edad teórica a talla 0 (años).

Parámetros de crecimiento			Área	Referencia	Sexo	Método
$L_{\infty}$	k	$t_0$				
394 (TL)	0,133	-0,801	Atlántico nordeste	Aasen (1966) <sup>1</sup>	Ambos	Frecuencias de talla
423 (TL)	0,110	-1,035	Atlántico nordeste	Stevens (1975)	Hembras <sup>2</sup>	Vértebras enteras
284 (FL)	0,140	-1,081	Atlántico nordeste	Silva (1996)	Ambos	Vértebras enteras
376.5 (TL)	0,120	-1,33	Atlántico nordeste	Henderson <i>et al.</i> (2001)	Ambos	Vértebras enteras
300 (FL)	0,68	-0,25	Atlántico noroeste	MacNeil y Campana (2002)	Ambos	Vértebras enteras
302 (FL)	0,58	-0,24	Atlántico noroeste	MacNeil y Campana (2002)	Ambos	Vértebras cortadas
343 (FL)	0,16	-0,89	Atlántico noroeste	Skomal (1990)	Machos	Vértebras cortadas
375 (FL)	0,15	-0,87	Atlántico noroeste	Skomal (1990)	Hembras	Vértebras cortadas
287 (FL)	0,170	-1,430	Atlántico noroeste	Skomal y Natanson (2003)	Ambos	Vértebras cortadas
282 (FL)	0,180	-1,350	Atlántico noroeste	Skomal y Natanson (2003)	Machos	Vértebras cortadas
311 (FL)	0,130	-1,770	Atlántico noroeste	Skomal y Natanson (2003)	Hembras	Vértebras cortadas
401.5 (TL)	0,130	-0,620	Mar Mediterráneo	Megalofonou <i>et al.</i> (2009)	Ambos	Vértebras enteras
352.1 (TL)	0,157	-1,01	Atlántico surecuatorial	Lessa <i>et al.</i> (2004)	Ambos	Vértebras cortadas
257 (FL)	0,149	-1,56	Atlántico sudoccidental	Montealegre-Quijano (2007)	Machos	Vértebras cortadas
245 (FL)	0,160	-1,55	Atlántico sudoccidental	Montealegre-Quijano (2007)	Hembras	Vértebras cortadas
311.6 (TL)	0,120	-1,66	Atlántico sudoriental	Jolly <i>et al.</i> (2013)	Ambos	Vértebras cortadas
352 (TL)	0,130	-1,31	Atlántico sur	Hsu <i>et al.</i> (2015)	Ambos	Vértebras enteras
290 (FL)	0,102	-1,25	Atlántico sudoccidental	Mas (2015)	Ambos	Vértebras cortadas
291 (FL)	0,102	-1,25	Atlántico sudoccidental	Mas (2015)	Machos	Vértebras cortadas
283 (FL)	0,106	-1,24	Atlántico sudoccidental	Mas (2015)	Hembras	Vértebras cortadas
352.1 (TL)	0,130	-1,31	Atlántico sur	Joung <i>et al.</i> (2017)	Ambos	Vértebras enteras

TL: longitud total; FL: longitud a la horquilla; <sup>1</sup> Parámetros brindados por Stevens (1975) en base a los datos de Aasen (1966); <sup>2</sup> Considerado como representativo del crecimiento de las hembras dado que solo 8 de 82 vértebras analizadas provenían de ejemplares macho.



#### 4.b. Relación talla-peso, peso-peso y talla-talla

En la **Tabla 2** se aprecian las relaciones talla-peso publicadas, para diversas zonas geográficas en el Atlántico.

**Tabla 2.** Relaciones talla-peso, peso-peso y talla-talla para *Prionace glauca*, datos publicados.

Ecuación	N	Rango (cm)	Área	Referencia
$LW = 3.841 \times 10^{-6} \times (FL)^{3.1313}$	4529	52-288 (LF)	Atlántico noroeste	Kohler <i>et al.</i> (1995)
$DW = 8.04 \times 10^{-7} \times (FL)^{3.232}$	354	75-250 (LF)	Atlántico noreste	García-Cortes y Mejuto (2002)
$DW = 6.38 \times 10^{-7} \times (FL)^{3.278}$	743	120-260 (LF)	Atlántico tropical este	García-Cortes y Mejuto (2002)
$DW = 9.56 \times 10^{-7} \times (FL)^{3.209}$	164	140-245 (LF)	Atlántico tropical central	García-Cortes y Mejuto (2002)
$DW = 1.57 \times 10^{-6} \times (FL)^{3.104}$	166	135-250 (LF)	Atlántico sudoccidental	García-Cortes y Mejuto (2002)
$LW = 3.2 \times 10^{-6} \times (FL)^{3.128}$	720		Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> (2005)
$DW = 1.7 \times 10^{-6} \times (FL)^{3.205}$	F		Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> (2005)
$DW = 1.7 \times 10^{-3} \times (TL)^{3.0869}$	157	64-228 (LT)	Atlántico noreste	Henderson <i>et al.</i> (2001)
$LW = 1.5 \times 10^{-6} \times (FL)^{3.2907}$			Atlántico	Coelho <i>et al.</i> (2017)
$LW = -0.315 + 14.09 \times (FF)$	99		Atlántico norte	Neves dos Santos y García (2005)
$LW = 0.386 + 147.39 \times (DF)$	66		Atlántico norte	Neves dos Santos y García (2005)
$LW = -0.339 + 43.387 \times (PecF)$	66		Atlántico norte	Neves dos Santos y García (2005)
$LW = 0.874 + 275.723 \times (PelF)$	66		Atlántico norte	Neves dos Santos y García (2005)
$LW = 3.742 + 790.176 \times (AF)$	66		Atlántico norte	Neves dos Santos y García (2005)
$LW = -2.070 + 35.863 \times (CF)$	66		Atlántico norte	Neves dos Santos y García (2005)
$FL = -1.2 + 0.842 \times (TL)$	792		Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> (2005)
$TL = 3.8 + 1.17 \times (FL)$	792		Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> (2005)
$CFL = 2.1 + 1.0 \times (SFL)$	782		Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> (2005)
$SFL = -0.8 + 0.98 \times (CFL)$	782		Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> (2005)
$FL = 23.4 + 3.50 \times (LID)$	894		Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> (2005)
$IDL = -4.3 + 0.273 \times (FL)$	894		Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> (2005)
$LW = 0.4 + 1.22 \times (DW)$	17		Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> (2005)
$DW = 0.2 + 0.81 \times (LW)$	17		Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> (2005)
$FW = 372.11 + 124.73 \times (BDW)$	736		Atlántico norte	Mejuto y García-Cortés (2004)
$FW = 0.0888 + 65.84 \times (BW)$	184		Atlántico norte	Mejuto y García-Cortés (2004)
$FW = 82.1298 + 66.1445 \times (G)$	768		Atlántico norte	Lorenzo <i>et al.</i> (2010)
$FW = 48.7272 + 55.7207 \times (RW)$	768		Atlántico norte	Lorenzo <i>et al.</i> (2010)
$\text{LogFW} = -8.3786 + 3.0878 \times \text{Log}(FL)$	768		Atlántico norte	Lorenzo <i>et al.</i> (2010)
$DW = 0.0068 + 0.4167 \times (LW)$			Atlántico	Coelho <i>et al.</i> (2017)
$FL = -1.122 + 0.829 \times (TL)$			Atlántico	Coelho <i>et al.</i> (2017)
$PCL = -2.505 + 0.762 \times (TL)$			Atlántico	Coelho <i>et al.</i> (2017)
$FL = -1.061 + 0.8203 \times (TL)$	-		Atlántico sur	Castro y Mejuto (1995)
$TL = 1.631 + 1.201 \times (FL)$	8391	78-309 (LT)	Atlántico sur	Mas <i>et al.</i> (2014)
$TL = 3.549 + 1.313 \times (PCL)$	16542	78-309 (LT)	Atlántico sur	Mas <i>et al.</i> (2014)
$FL = 1.956 + 1.091 \times (PCL)$	8572	64-259 (LH)	Atlántico sur	Mas <i>et al.</i> (2014)
$FL = 11.27 + 0.78 \times (TL)$			Atlántico ecuatorial	Hazin <i>et al.</i> (1994a)

TL: longitud total; FL: longitud horquilla; CFL: longitud a la horquilla en curva; RFL: longitud a la horquilla recta; IDL: longitud interdorsal; PCL: longitud precaudal; LW: peso vivo; DW: peso canal; FF: peso total de todas las aletas; DF: peso de las aletas dorsales; PecF: peso de las aletas pectorales; PelF: peso de las aletas pélvicas; AF: peso de las aletas anales; CF: peso de las aletas caudales; FW: peso de las aletas; BDW: peso corporal limpio; BW: peso corporal.

#### 4.c. Reproducción

La reproducción es vivípara placentaria con una gestación de 9 a 12 meses, un ciclo reproductivo anual o bienal y con las hembras listas para una nueva ovulación y gestación en un breve tiempo después del parto, las camadas son de 4 a 135 embriones (generalmente 25 a 35), con un tamaño al nacer de 35 a 60 cm TL (Pratt, 1979; Stevens, 1984; Hazin *et al.*, 1994; Nakano, 1994; Hazin y Lessa, 2005). Es una de las especies de tiburones más productivas, con un tiempo medio de duplicación de la población de 3,1 años (Aires da Silva y Gallucci, 2007). En el océano Atlántico existe una variación en la edad de madurez de las hembras entre los 5 a 7 años y de los machos entre 4 a 6. La duración estimada de la generación es de 10 años (Nakano, 1994; Skomal y Natanson, 2003; Jolly *et al.*, 2013). Si bien durante la gestación los embriones ocurren en la misma etapa relativa de desarrollo, ocasionalmente pueden ocurrir etapas de desarrollo completamente distintas (Hazin y Lessa, 2005). Legat y Vooren (2008) observan que en la región del Atlántico sudoccidental el parto es anual y ocurre en un único período.

##### *Parición y cría*

En las cálidas aguas del Atlántico central, se observaron especímenes adultos, con una elevada proporción de hembras con signos de haber sido fecundadas, y hembras grávidas con embriones relativamente pequeños. El Atlántico norte y el Atlántico sur son regiones que tienen una menor prevalencia de hembras en fase reproductiva que la región del Atlántico central, si bien se encuentran hembras con embriones de gran tamaño. Por otra parte, en las altas latitudes, se encuentra un número posiblemente superior de juveniles y subadultos que en la región del Atlántico central. La región del Atlántico central parece utilizarse preferentemente para la gestación, y no para el parto. En trabajos realizados recientemente en la región de Cabo Verde, se observaron principalmente especímenes adultos relativamente grandes (Coelho *et al.*, 2020). En vista del tamaño de los embriones observados en las distintas regiones, los procesos finales de desarrollo y nacimiento del embrión, al menos para una parte de la población de hembras, probablemente se producirían en las zonas de aguas templadas del norte o del sur, donde se dispone de más alimento. Mejuto y García-Cortés (2005) sugieren que en algunas de las zonas templadas del Atlántico norte hay abundancia de juveniles y subadultos de ambos sexos, aunque también habitan en ellas hembras adultas. Los juveniles y neonatos alcanzarían las zonas costeras del noroeste de Galicia (España), particularmente en verano a efectos de su desarrollo (Mejuto *et al.*, 2014; Bañón *et al.*, 2016). Otros trabajos sugieren que, en las Azores, durante la primavera se ubica una importante área de cría de juveniles pequeños (Aires da Silva *et al.* 2008) y la presencia de hembras gestantes con embriones completamente desarrollados, entre 36,5 y 59 cm TL (media =  $51,4 \pm 3,5$  cm TL) en mayo lo que podría sugerir que al menos algún parto tiene lugar en el área (Vandepierre *et al.*, 2014, 2014a). Esto explicaría el esquema amplio y complejo que se observa en esta especie. Partiendo de la base de esa tesis, los animales podrían llevar a cabo dos migraciones, en direcciones opuestas, durante los procesos de apareamiento-gestación o gestación-parto. Además, la presencia de concentraciones de juveniles en zonas templadas altamente productivas, con abundancia de alimento disponible, como ocurre en algunas de las regiones del Atlántico norte y sur, ayuda a apoyar esta tesis.

En otras regiones como el Caribe, también se ha constatado un alto porcentaje de hembras grávidas en las capturas, alrededor del 25 %, lo que hace a esta zona importante para la reproducción del tiburón azul (Arocha *et al.*, 2005).

En el Atlántico sur, Hazin y Lessa (2005) sugieren que las hembras de tiburón azul se estarían desplazando desde el sudeste de Brasil, donde tiene lugar la cópula, hacia el nordeste, donde se tiene lugar la ovulación, y desde allí hacia el golfo de Guinea donde, entre junio y agosto, se hallan las hembras recién preñadas (Castro y Mejuto, 1995). Trabajos más recientes muestran una distribución de los embriones en el golfo de Guinea, en zonas más costeras, con hembras recién preñadas a partir de noviembre-diciembre y hembras con embriones ya más avanzados entre agosto-septiembre (Kouamé *et al.*, 2019). Se desconoce la zona donde tiene lugar el parto, pero tomando como base los datos disponibles de otros océanos (Nakano, 1990), probablemente se localizaría entre la costa sur de África, donde se producen afloramientos y la convergencia subtropical. Por otra parte, varios autores (Amorim, 1992; Legat *et al.*, 2000; Bornatowski y Schwingel, 2008; Domingo *et al.*, 2008) respaldan un esquema más complejo donde todos los procesos reproductivos (apareamiento, fecundación, desarrollo embrionario, parición y cría) podrían darse en diferentes partes del Atlántico sur.

En la región sudeste y sur de Brasil se han encontrado un gran número de individuos adultos, con ovocitos en los úteros desde diciembre hasta julio, algunas hembras con indicios de parto reciente en julio y otra con embriones a término (45,2 cm) (Bornatowski y Schwingel, 2008). Otros investigadores plantean que esta región (sudeste y sur de Brasil y Uruguay) es un área de cría donde la permanencia de juveniles de ambos sexos hasta alcanzar 130 cm (FL). Esto se atribuye a la riqueza de nutrientes existentes en la convergencia de las corrientes de Brasil y Malvinas (Montealegre-Quijano y Vooren, 2010).

En el mar Mediterráneo la información es escasa, algunos trabajos destacan su importancia como un área de cría, principalmente en la zona este (Leone *et al.*, 2017). En tanto que también ha habido hallazgos de hembras grávidas en la zona occidental, costa de Valencia, (257 cm TL y 65 embriones) (Penadés-Suay *et al.*, 2017).

Algunos hallazgos en las costas de Montenegro en el Adriático de neonatos entre 50 y 70 cm, ubican esta zona como un área de parición y cría, junto con el mar Jónico (Megalofonou *et al.*, 2009; Četković *et al.*, 2019). Observaciones en las costas de Argelia, que sería una zona de apareamiento, sugieren que las hembras fecundadas probablemente migran a zonas del sur como el golfo de Gabés y a zonas del norte como las costas italianas para parir (Hemida y Capape, 2003).

#### *Madurez*

En el Atlántico noroeste, el 50 % de los machos son maduros a la talla de 218 cm. (TL), aunque algunos alcanzan la madurez a los 182 cm y el 50 % de las hembras a los 221 cm (TL) (Pratt, 1979). Trabajos posteriores para zonas cercanas encontraron la talla al 50 % de madurez de los machos en 201 cm, con una variación entre 193 y 210 cm (Campana *et al.*, 2005), valores inferiores a los que se tenían.

La madurez por clases de edad en el Atlántico ecuatorial este, frente a las costas de Guinea, se alcanza a los 5 años. En la misma área se observó que el 50 % de las hembras estaban preñadas a la talla de 217 cm (Castro y Mejuto, 1995). Trabajos realizados basándose en ejemplares capturados por la flota de palangre de Taipei Chino, en esta área, estimaron las tallas de madurez (50 %) de hembras y machos en 191,7 y 197,5 cm (FL) respectivamente (Wu *et al.*, 2020). En el Atlántico ecuatorial oeste y Caribe, frente a las costas de Venezuela, se estimó un valor de 213 cm para alcanzar el 50 % de las hembras preñadas, con ejemplares reproductivos desde 152 cm (Tavares y Arocha, 2008).

En el Atlántico suroeste, frente a Brasil, la madurez sexual de las hembras se alcanza en torno a 228 cm TL, a partir de unos 5 años. Los machos alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los 225 cm TL, y muestran una fluctuación estacional en la producción de esperma (Hazin *et al.*, 1994; Hazin *et al.*, 2000). Trabajos posteriores estimaron la madurez de las hembras en 171,2 cm (FL) y en 180,2 cm (FL) para los machos (Montealegre-Quijano *et al.*, 2014; Da Silva *et al.*, 2021). Mas (2015) estimó edades de primera madurez más tardías, con datos de las pesquerías de Uruguay, con 8 años para los machos y 7 para las hembras.

En la zona oriental del Atlántico sur, Jolly y colaboradores (2013) estimaron tallas medias bastante menores que las estimadas en el Atlántico sudoccidental para alcanzar la madurez en el 50 % tanto en machos como en hembras, 201,4 cm TL y 7 años y 194,4 cm TL y 6 años, respectivamente.

En el mar Mediterráneo (mar Adriático, mar Jónico, mar Egeo y cuenca levantina) se estimó la talla media de madurez al 50 % de machos en 202,9 cm TL y 214,7 cm TL para hembras, lo que corresponde a 4,9 y 5,5 años, respectivamente (Megalofonou *et al.*, 2009).

#### *Fecundidad*

El número de crías varía de 4 a 135 por camada. Esta variación podría estar dada por el tamaño de la hembra (Compagno, 1984; Nakano, 1994). Normalmente, la fecundidad está en torno a 30-40, y las hembras están listas para una nueva ovulación y preñez poco después del parto (Hazin y Lessa, 2005; Montealegre-Quijano *et al.*, 2014). Castro y Mejuto (1995) observaron una fecundidad en el Atlántico de 38 embriones, basado en el número de crías hembra paridas por año, a partir del número de crías nacidas en una camada, con una proporción de sexos de 1:1 en los embriones. Las crías nacen con una talla de 35-50 cm de TL y, si bien en una misma camada los embriones están en un mismo estado de desarrollo, ocasionalmente también podrían encontrarse algunos embriones en otras etapas de desarrollo totalmente distintas (Hazin *et al.*, 1994; Hazin *et al.*, 2000).

#### **4.d. Dieta**

El tiburón azul se alimenta principalmente de presas relativamente pequeñas, mayoritariamente de cefalópodos y peces óseos. Por otra parte, su carácter oportunista incluye dentro de sus presas invertebrados, pequeños tiburones, mamíferos marinos y aves (Compagno, 1984; Clarke *et al.*, 1996; Henderson *et al.*, 2001). Los cefalópodos constituyen una presa muy importante llegando a constituir, en algunas áreas, alrededor del 80 % de la biomasa de su dieta (Clarke *et al.*, 1996; Mendonça, 2009; Biton-Porsmoguer, 2015). Si bien es muy variable la composición de los cefalópodos consumidos, predominan en algunas áreas los migrantes verticales, *Histioteuthis spp.* (Vaske Junior *et al.*, 2009). En el Atlántico nordeste los cefalópodos del género *Histioteuthis* fueron la principal presa para

individuos pre adultos en tanto que los *Sepiolidae* lo fueron para los juveniles (Biton-Porsmoguer, 2015). Trabajos realizados en el Mediterráneo con isotopos estables confirman también la preferencia de cefalópodos en la dieta (Cardona *et al.*, 2012) así como la importancia de los *Sepiolidae* (Kabasakal, 2011).

En algunas áreas o épocas en las cuales los cefalópodos no son muy abundantes la principal presa son los peces teleósteos pequeños (Mc Cord y Campana, 2003), aunque en el Atlántico sudoccidental también se han encontrado como segundo ítem alimentario presas de mayor tamaño como el pez aceite (*Lepidocibium flavobrunneum*) (Vaske y Rincón, 1998).

#### **4.e. Fisiología**

Si bien la temperatura ambiente es un regulador fisiológico en todos los tiburones ectotérmicos, por lo cual estos buscan temperaturas fisiológicamente óptimas, se ha podido constatar que las hembras se ubican en temperaturas más frías que los machos maduros e inmaduros. Esto se ha observado en la plataforma continental, lo que sugiere que la temperatura tiene un significado biológico específico del sexo en esta especie. La piel de la hembra de tiburón azul es más gruesa que la del macho, presumiblemente como resultado de estrategias de apareamiento agresivas, pero quizás también permite la ocupación de temperaturas más frías y, en última instancia, un nicho más amplio (Howey *et al.*, 2017).

Es una especie resistente, donde se han observado individuos con dos o más anzuelos en la boca (Campana *et al.*, 2009; Penadés-Suay *et al.*, 2017; DINARA datos sin publicar). Algunos experimentos han demostrado una importante resiliencia al tiempo de captura, estimando que en el entorno del 30 % de los individuos sobrevive después de estar capturados en un palangre durante ocho horas (Poisson *et al.*, 2010) y un 95 % después de tres horas (Braccini *et al.*, 2012). Modelos predictivos que utilizaron marcas satelitales y muestras de sangre sugieren que es probable que los tiburones azules capturados en condiciones aparentemente saludables sobrevivan a largo plazo si son liberados (Moyes *et al.*, 2006).

Es de las pocas especies de condriictios donde se han constatado malformaciones importantes como la diprosopia (duplicación cráneo facial) (Lamarca *et al.*, 2017).

#### **4.f. Mortalidad natural**

No existen estimaciones directas de la mortalidad natural (M) del tiburón azul y son pocos los predadores que se conocen que lo tengan en su dieta. No se conocen predadores de individuos adultos del tiburón azul. Existen algunos registros de predación de subadultos y juveniles por otras especies. Se han registrado en la dieta de algunos tiburones Lamnidos como el marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) y el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), también se han observado ataques de peces óseos a los tiburones azules, por ejemplo, el pez espada; de lobos marinos (*Arctocephalus pusillus*) en las costas de Sudáfrica; y del león marino de California (*Zalophus californianus*) (COSEWIC, 2006; Fallows *et al.*, 2015; Penadés-Suay *et al.*, 2017).

La mortalidad natural se ha inferido en base a las relaciones observadas entre la tasa de crecimiento, la tasa de mortalidad y/o la longevidad. El rango de valores inferidos para M varía de 0,07 a 0,48, con una media global de 0,23 (Campana *et al.*, 2005).

Trabajos posteriores realizados por Montealegre-Quijano y Vooren (2009) obtienen resultados similares con estimaciones de la mortalidad natural anual de 0,256 para las hembras y 0,243 para los machos. También obtuvieron la tasa de mortalidad natural específica de la edad para las hembras, la cual disminuyó con el aumento de la edad de 0,417 en el primer año de vida a 0,173 en el 12<sup>avo</sup> año, que fue la edad máxima observada.

Aires da Silva y Gallucci (2007) obtuvieron la sobrevivencia natural a través de seis métodos indirectos donde el promedio de la mortalidad natural se ubicó en 0,27.

### **5. Biología de pesquerías**

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

Basándose en extensos datos de marcado, Fitzmaurice y colaboradores (2005) consideraron que existe un solo stock de tiburón azul en el Atlántico norte. Estos mismos datos también llevaron a concluir en su momento, ya que fueron muy pocos los individuos marcados en el Atlántico norte y recapturados en el sur, que hay un stock al sur

de los 4 ° de latitud norte. El pequeño número de tiburones marcados en el Atlántico y recapturados en el mar Mediterráneo condujo a la decisión de considerar a la población de ese mar como un stock aparte. De acuerdo con esto, el Grupo de especies de tiburones de ICCAT asume la existencia de tres stocks: Atlántico norte, sur y Mediterráneo (Anón., 2005). A partir de los datos obtenidos en las últimas décadas de los Programas de marcado convencional, así como trabajos de marcado satelital, se ha visto un mayor número de individuos que traspasan los límites establecidos para ambos stocks norte-sur (Vandepierre *et al.*, 2014a; Wögerbauer *et al.*, 2016). Por otra parte, estudios genéticos recientes revelan homogeneidad genética en toda la cuenca del océano Atlántico (Verissimo *et al.*, 2017). Estos resultados están en desacuerdo con la distinción actualmente asumida de poblaciones al norte y al sur. La mayor parte de la evidencia reunida hasta ahora indica que el tiburón azul exhibe dispersión con flujo genético sobre muy grandes escalas espaciales, y poca o ninguna filopatría en las áreas de cría muestreadas. Sin embargo, en el caso de los tiburones azules, donde el tamaño de las poblaciones es muy grande, los niveles de divergencia genética asociados con las tasas de migración que podrían conducir a la conectividad demográfica (~ 10 %) puede ser difícil de detectar usando marcadores moleculares tradicionales. En estos casos, el enfoque de precaución en la conservación y la ordenación pesquera sería considerar cada área de cría como independientes, con parámetros demográficos potencialmente diferentes y vulnerabilidad a presión de pesca. (ICES 2017). Por otra parte, Vandepierre y colaboradores (2014 a) a través de marcas satelitales, encuentran que el área de cría entre las islas Azores y las montañas submarinas de Great Meteor es utilizada por juveniles de ambos sexos, al menos durante su primer año, y que existe un alto grado de fidelidad al sitio con individuos de casi todas las etapas de la vida que regresan a esta región. Una estructura espacial tan compleja y un comportamiento filopátrico tendrán importantes consecuencias para la ordenación y conservación del tiburón azul. Howey y colaboradores (2017), en el Atlántico noroccidental, observaron que los tiburones azules utilizaron principalmente áreas altamente productivas con concentraciones de clorofila  $a > 1 \text{ mg} / \text{m}^3$  y demostraron tasas de movimiento más bajas durante la agregación que durante la migración, lo que sugiere que la productividad primaria fomenta la fidelidad al sitio.

En el Mediterráneo, los análisis genéticos revelaron señales significativas de estructuración geográfica para el tiburón azul (Mediterráneo y Atlántico adyacente), con varios haplotipos de ADNmt frecuentes que son exclusivos del Mediterráneo y otros que se comparten con las muestras de la población del Atlántico (Leone *et al.*, 2017).

Otros trabajos muestran homogeneidad genética generalizada con niveles similares de riqueza alélica en el mar Mediterráneo, Atlántico norte y Pacífico. Estos resultados reflejan panmixia a gran escala, es decir, apareamiento aleatorio a escala mundial, o una desviación del apareamiento aleatorio demasiado reciente para haber dejado una firma en el genoma, sin embargo los autores interpretan que sus análisis requieren más datos para confirmarlo y recomiendan una estrategia de conservación y gestión conservadora, concertada y global hasta que un análisis en profundidad permita la confirmación de la homogeneidad o la delimitación de grupos demográficos diferenciados y / o poblaciones (Bailleul *et al.*, 2018). Técnicas más modernas usando un método de escaneo del genoma específico llamado DArTseq encontraron diferencias significativas entre las regiones del norte (Mediterráneo y Atlántico norte) con las del sur (Atlántico sureste, océano Índico y suroeste del Pacífico). También encontraron valores significativos, aunque bajos, entre ubicaciones de distintas regiones dentro del océano Atlántico (Atlántico norte vs noreste vs. sureste) (Nikolic *et al.*, 2020).

De acuerdo con los trabajos de Amorim (1992), Hazin y colaboradores (1994; 2000), Castro y Mejuto (1995), Legat y colaboradores (2000) y Legat y Vooren (2000), donde se presentan diferentes escenarios de la estructura de la población del tiburón azul y su ciclo reproductivo, Domingo y colaboradores (2008) discuten la posible existencia de dos unidades de ordenación pesquera en el océano Atlántico sur: una en la región ecuatorial y otra en la región sudoccidental, entre 19° y 41° S de latitud. Este planteo es apoyado por Amorim y colaboradores (2020) quienes plantean que en la región sudeste-sur de Brasil se desarrolla todo el ciclo reproductivo de la especie. Por otra parte, Teixeira (2011), utilizando secuencias nucleotídicas de la región control del ADN mitocondrial (D-loop) si bien encontró frecuencias haplotípicas distintas entre las regiones de la costa brasilera, desde el sur al ecuador (2°-30°S), identificó una moderada estructuración genética poblacional por lo cual entiende que, para la ordenación pesquera, se debería considerar como un único stock.

Coelho y colaboradores (2018), en el marco de un trabajo colaborativo entre científicos de ICCAT y de la Comisión del Atún para el océano Índico, analizaron información de diversos Programas de observadores y obtuvieron patrones de distribución de alrededor de 400 mil tiburones azules en el océano Atlántico en un rango de talla de 36 a 394 cm de FL. Los especímenes más pequeños tendían a ser capturados en aguas más templadas mientras que los especímenes más grandes tendían a capturarse con mayor frecuencia en aguas tropicales, especialmente entre África occidental y el mar Caribe. Con relación a la distribución por sexos para todos los datos analizados, 353 mil individuos, observaron una proporción de 1,14 machos por cada hembra. Se capturaron más tiburones azules inmaduros, incluidos juveniles del año (0 años) y los juveniles muy pequeños (1 año), en el noreste (golfo de Vizcaya), centro este (Azores) y suroeste (al sur de Brasil y Uruguay) del Atlántico, mientras que los adultos

eran más abundantes en el parte oriental ecuatorial y tropical, en el golfo de Guinea y más cerca del archipiélago de Cabo Verde.

A estos abordajes de estructura de los stocks hay que sumarle la posible conectividad entre el océano Índico y el Atlántico a través de las costas de Sudáfrica. Ya se ha constatado esta conectividad en diversas especies y se han registrado capturas en el Atlántico, tanto en la zona este como en la zona occidental, de tiburones azules marcados en el océano Índico (Matsunaga-Nakano, 2009; Datos sin publicar/DINARA).

### **5.b. Descripción de pesquerías: captura y esfuerzo**

Los tiburones pelágicos forman una parte importante de la captura fortuita de las pesquerías de palangre que se dirigen a atunes, marlines y pez espada. El tiburón azul se captura con distintos artes en el océano Atlántico, golfo de México, Caribe y mar Mediterráneo, incluyendo palangres, redes de enmalle, líneas de mano, caña y carrete, redes de arrastre, cerco, curricán y arpones, pero se obtiene principalmente como captura fortuita de las pesquerías pelágicas de palangre, o como especie objetivo. Entre las diversas especies de elasmobranchios capturadas en las pesquerías de palangre pelágico de superficie, el tiburón azul es la especie más capturada con mayor frecuencia y puede representar más del 50 % de la captura total de peces y del 85 al 90 % de la captura total de elasmobranchios (Lordan y Clarck, 1998; Coelho *et al.*, 2013). El tiburón azul es el tiburón pelágico más comúnmente capturado, con desembarques anuales en todo el mundo estimados en alrededor de 109.000 t para el año 2019 (FAO, 2021), cifras que están subestimadas. Las capturas detalladas en la base de datos de ICCAT de esta especie se registran desde 1997, con anterioridad a este año son escasas las comunicaciones (Anón., 2016).

Si bien el desarrollo del palangre se realiza a partir de la mitad del siglo XX, algunos países costeros del océano Atlántico y el mar Mediterráneo ya tenían pesquerías dirigidas a túnidos y especies afines. Estados Unidos pesca atún con palangre desde los años 40 y España tiene pesquerías costeras con palangre desde el siglo XV. Desde el siglo XIX, en parte de la península ibérica (Mediterráneo y océano Atlántico), se utilizan palangres denominados “marrajas”, término que designa al barco que se dedicaba a la pesca de marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) (Domingo *et al.*, 2014).

El desarrollo del palangre profundo en el océano Atlántico comenzó a partir de 1955, con las primeras mareas de buques japoneses, que realizaron investigación y exploración de los recursos atuneros, pero es a partir de 1957 cuando comienza una fuerte actividad de la flota, operando principalmente en zonas del Atlántico tropical (Domingo *et al.*, 2014). En la década de 1960, otras naciones, como España, Estados Unidos, Canadá y las islas Feroe, utilizaron artes de palangre para pescar atún, pez espada y tiburones, con tiburones azules como captura fortuita. Durante los últimos 20 años surgieron nuevos patrones de explotación en respuesta a la reducción de las cuotas internacionales de túnidos y pez espada. En particular, se ha desviado el esfuerzo hacia el tiburón azul tanto para la producción de carne como para el comercio de aletas. El desarrollo de mercados para la carne de tiburón ha sido particularmente fuerte en Europa y algunos países empobrecidos (Aires da Silva *et al.*, 2008a; Bornatowski *et al.*, 2018).

En el Atlántico norte, 13 pesquerías (UE-España, UE-Portugal, Japón, Canadá, Estados Unidos-palangre, Taipei Chino, UE-Francia, Belice, Panamá, Estados Unidos-cerco, China RP, Corea Rep. y Venezuela) obtuvieron el 99 % de los desembarques totales entre 1990 y 2014. La mayoría (excepto: pesquería deportiva de Estados Unidos y UE-Francia artes sin clasificar) son pesquerías de palangre. En el Atlántico sur, nueve pesquerías de palangre (UE-España, UE-Portugal, Taipei Chino, Namibia, Brasil, Japón, Uruguay, China RP y Sudáfrica) realizaron el 99 % de los desembarques totales, entre 1990 y 2014 (Anón., 2016a).

Diversos han sido los motivos que han llevado a las diferentes flotas a incrementar su esfuerzo y captura en los tiburones azules, desde el aumento del valor del producto, la limitación en las capturas de otras especies pelágicas, a la abundancia en determinadas áreas y épocas de este recurso (Bornatowski *et al.*, 2018).

La pesquería española de palangre de superficie dirigida al pez espada comenzó a operar en el mar Mediterráneo y el océano Atlántico hace siglos. La captura fortuita más importante entre los tiburones capturados en las áreas del Atlántico norte fue el tiburón azul. Esta especie representó una media del 87 % de los desembarques de tiburones pelágicos de la flota palangrera de superficie española de las áreas atlánticas combinadas entre 1997-2006. Esta proporción podría ser ligeramente mayor en los últimos años después de la implementación de varias regulaciones sobre otras especies de tiburones (García-Cortes *et al.*, 2016). Por otra parte, los palangreros españoles que operan en aguas costeras realizan viajes de una a dos semanas y se dirigen principalmente al tiburón azul (Biton Porsmoguer, 2015). Otras flotas en el Atlántico norte como la de Canadá descartan importantes cantidades de tiburón azul capturados de forma fortuita (Fowler y Campana, 2009; Campana *et al.*, 2015).

La pesquería de palangre de Taipei Chino ha operado en el océano Atlántico desde finales de la década de 1960. Sin embargo, la captura incidental de tiburones de las flotas palangreras atuneras de Taipei Chino nunca se notificó hasta 1981 debido a su bajo valor económico en comparación con los túnidos. Durante el período de 1981 a 2002, solo se registró una categoría de “tiburones” en el diario de pesca. La categoría “tiburones” en el cuaderno de pesca se ha separado en cuatro subcategorías, una de las cuales comprende al tiburón azul, que es la principal en la captura fortuita de tiburones de la pesquería de palangre de Taipei Chino (Wen-Pei y Liu, 2015)

En las pesquerías de palangre industrial venezolano que dirige su esfuerzo a los túnidos y pez espada, el tiburón azul es la especie predominante en las capturas fortuitas (Arocha *et al.*, 2005).

En la costa sudeste y sur de Brasil si bien el pez espada (*Xiphias gladius*) es el objetivo principal de los palangreros, el tiburón azul también se ha convertido en especie objetivo de los palangreros debido a la creciente demanda de carne y aletas. Muchos de estos tiburones son juveniles, con las mayores capturas en individuos de menos de 150 cm (Pol-Mayer y Andrade, 2005; Quaggio *et al.*, 2008).

Además de las pesquerías industriales y artesanales, la pesca recreativa también captura tiburón azul en diversas partes del océano atlántico y mar Mediterráneo. Algunos de los principales países que realizan esta pesca son Canadá, Estados Unidos, Irlanda, México y Reino Unido (Anón., 2005). El tiburón azul es uno de los peces marinos de la pesquería deportiva más grandes de Irlanda y se considera una de las especies cuya pesca con caña es más valiosa (Green *et al.*, 2009). En 1952, se estableció una pesquería deportiva de tiburones en Cornualles. La principal especie capturada fue el tiburón azul y, entre 1958-1972, la pesquería capturó un total de 53.780 tiburones azules (Vas 1990). Actualmente en el canal de la Mancha las pesquerías recreativas dirigidas al tiburón azul se realizan entre junio y septiembre y capturan entre 200 y 600 individuos anualmente (Mitchel *et al.*, 2014).

La última revisión exhaustiva de las capturas del tiburón azul se hizo en el marco de la reunión de preparación de datos sobre tiburón azul de 2015 (Anón., 2016a). Las capturas alcanzaron en 2018 unas 68.220 t para todas las áreas del Convenio de ICCAT (**Figura 4**).

La captura no retenida del tiburón azul puede alcanzar en algunos casos hasta el 15 % de las capturas totales (Mas *et al.*, 2016). Si bien un número importante de estos ejemplares o la mayoría de ellos son liberados vivos no se hay estimaciones claras de su supervivencia después del descarte, aunque se estima que la mayor parte de los individuos lograrían sobrevivir (ICES 2017). Por ejemplo, se estima que la tasa de supervivencia de descartes es de alrededor del 60 % en las pesquerías de palangre y del 80 % en las pesquerías con caña y carrete (Campana *et al.*, 2005).

Las capturas en el Mediterráneo se realizan principalmente en las pesquerías de palangre dirigidas al pez espada; y son más abundantes en la región occidental, mar de Alborán y en la región oriental norte (Valeiras y DE la Serna, 2003; Damalas y Megalofonou, 2010). En estas pesquerías el tiburón azul representa alrededor del 90 % de las capturas de tiburones (De la Serna *et al.*, 2002) y en general se retienen todos los ejemplares ya que existe demanda en los mercados (Megalofonou *et al.*, 2005).

### 5.c. Estado de los stocks

El valor económico históricamente bajo de los productos de tiburón en comparación con otros peces ha tenido como resultado que la investigación y la conservación de los tiburones tuvieron durante muchos años una prioridad menor que las especies de peces tradicionalmente de mayor valor (Carvalho *et al.*, 2010).

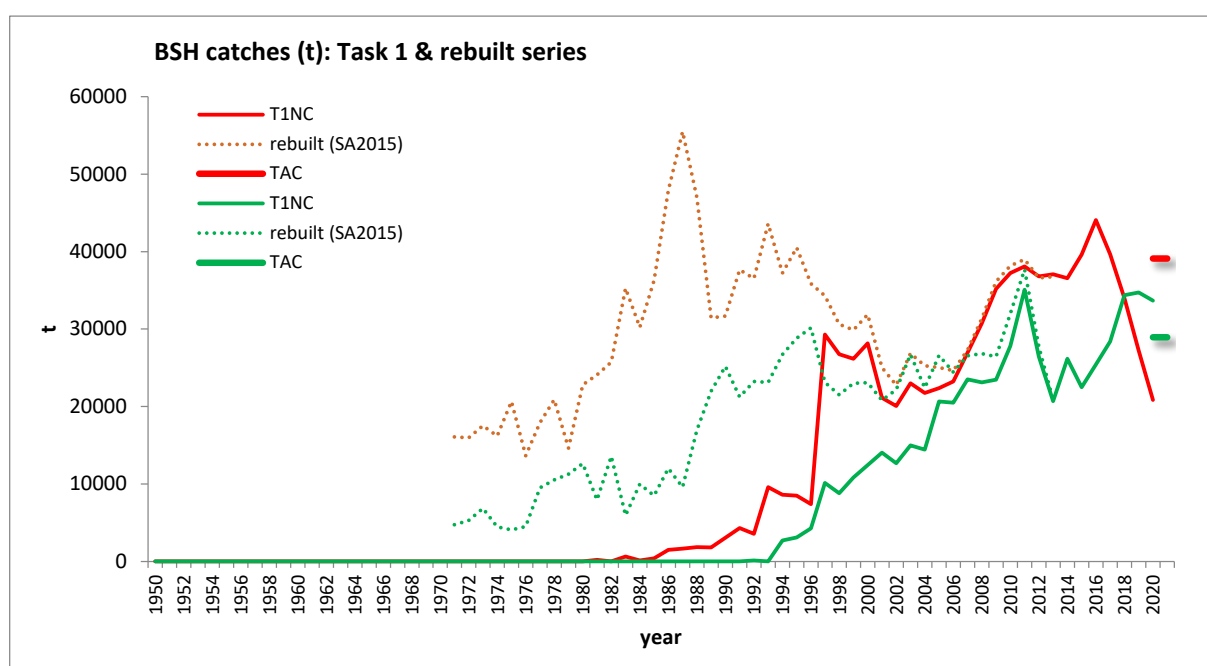
Las últimas evaluaciones de stock del tiburón azul en el Atlántico fueron realizadas por ICCAT en 2015 (Anón., 2016a). Durante la última evaluación se hicieron progresos considerables en la integración de datos y en los enfoques de modelación. Se trabajó en la incertidumbre en los datos de entrada y en la configuración del modelo mediante análisis de sensibilidad. A pesar de estos avances en general, los resultados de la evaluación deberían interpretarse con cautela.

Para el stock del Atlántico norte, los escenarios del modelo bayesiano de producción excedente (BSP) estimaban que el stock no estaba sobrepescado ( $B_{2013}/B_{RMS}=1,50$  a  $1,96$ ) y que no se estaba produciendo sobrepesca ( $F_{2013}/F_{RMS}=0,04$  a  $0,50$ ). Las estimaciones obtenidas con el modelo Stock Synthesis (SS3) variaban más, pero aun así indicaban que el stock no estaba sobrepescado ( $SSF_{2013}/SSF_{RMS}=1,35$  a  $3,45$ ) y que no se estaba produciendo sobrepesca ( $F_{2013}/F_{RMS}=0,15$  a  $0,75$ ). Para el stock del Atlántico sur, los escenarios del BSP estimaban que el stock no estaba sobrepescado ( $B_{2013}/B_{RMS}=1,96$  a  $2,03$ ) y que no se estaba produciendo sobrepesca ( $F_{2013}/F_{RMS}=0,01$  a  $0,11$ ) (Anón., 2016a). La alta incertidumbre en las estimaciones de captura y la deficiencia de algunos parámetros

biológicos importantes, particularmente para el Atlántico sur, se identificaron como obstáculos para obtener estimaciones más confiables del estado del stock (Anón., 2016b).

En los años 2008 y 2012 se llevaron a cabo evaluaciones de riesgo ecológico, para tiburones pelágicos en el océano Atlántico, las cuales mostraron que el tiburón azul tenía un nivel de vulnerabilidad intermedio, caracterizado por una alta productividad dentro de los tiburones pelágicos y una alta susceptibilidad al palangre (Cortés *et al.*, 2010, 2015).

En relación con el Mediterráneo, ICCAT no ha desarrollado evaluaciones, lo único que se ha realizado son las evaluaciones de riesgo de la UICN. Si bien mayoritariamente es una especie capturada de forma fortuita, ha alcanzado en algunos años un 20 % de los desembarques de la flota de palangre de superficie dirigida al pez espada. Por otra parte, existen algunas flotas artesanales españolas que dirigen su captura al tiburón azul, principalmente en la flota andaluza y en menor medida la catalana (Biton-Porsmoguer y Lloret, 2017). Las capturas de esta especie son mayores en el Mediterráneo occidental, producto, probablemente, de una mayor abundancia que en el área oriental.



**Figura 5.** Captura nominal del tiburón azul en el océano Atlántico, comunicada a ICCAT (t).

**Relación con el ambiente**

Cabe señalar que la estructura moderna del taxón de elasmobraquios en aguas oceánicas se estableció muy recientemente, el tiburón azul ha tomado una posición dominante hace solo unos cientos de años, tiempo atrás, algunos millones de años ocupó una posición subordinada, y el marrajo dentado (*Isurus oxyrinchus*) fue la especie dominante. La sustitución de la especie dominante fue repentina y rápida, y el momento en que se produjo esta sustitución puede calcularse a partir de la densidad de dientes fósiles en el fondo del océano y la tasa de reemplazo de dientes. Por lo tanto, la estructura del sistema oceánico es muy frágil y el equilibrio puede alterarse fácilmente (Litvinov, 2004).

El tiburón azul, como predador superior y gran migrador oceánico puede ser utilizado como centinela ambiental, ya que es posible detectar en él, diferentes contaminantes químicos de las familias de contaminantes orgánicos persistentes (COP), desde compuestos policlorados, compuestos perfluorados y diferentes trazas y metales pesados (Storelli *et al.*, 2011). Uno de los más estudiados y regulados ha sido el mercurio que se deposita en el mar, proveniente mayoritariamente de las emanaciones de las industrias de energía de carbón de incineración de residuos, así como de la minería. Su capacidad de transporte hace que puedan encontrarse en áreas muy lejanas a



su producción. Una vez depositado en el agua, las bacterias pueden convertir al mercurio (Hg) en metilmercurio (CH<sub>3</sub>Hg), amplificando su riesgo, ya que en este estado es factible de ser absorbido a través de las membranas y acumularse en los tejidos. De esta manera, se produce una biomagnificación del Hg en la cadena trófica generando importantes niveles de mercurio en el músculo de algunos predadores superiores como el tiburón azul, aumentando con el tamaño y peso de los individuos (Gustinelli *et al.*, 2014; Alves *et al.*, 2016; Biton-Porsmoguer *et al.*, 2018). Los tiburones pelágicos son generalmente los principales depredadores expuestos a los efectos acumulativos de oligoelementos metálicos (Biton-Porsmoguer, 2015).

También se han encontrado altas concentraciones de plomo en el tiburón azul, con lo cual, en algunos casos, su consumo puede constituir un peligro para la salud humana (López *et al.*, 2013).

Los desechos plásticos que se vierten al mar afectan a las especies marinas en diferente magnitud. Se ha detectado que los que provienen de la actividad pesquera, como partes del arte o de los empaques de la carnada, son una fuente de potencial mortalidad (Colmenero *et al.*, 2017). En el Atlántico norte, el 0,21 % de los tiburones azules tenían desechos plásticos (Mucientes y Queiroz, 2019).

## 6. Bibliografía

- Aasen, O. 1966. Blahaien, *Prionace glauca* (Linnaeus 1758). Fisken og Havet; 1; pp. 1-15.
- Aires da Silva, A., Gallucci, V.F. 2007. Demographic and risk analyses applied to management and conservation of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean. *Marine and Freshwater Research*, 58, 570–580.
- Aires da Silva, A., Ferreira, R.L., Pereira, J.J. 2008. Blue shark catch rate patterns from the Portuguese longline fishery in the Azores. In ‘Sharks of the Open Ocean’. (Eds E. K. Pikitch and M. Camhi.) Blackwell Publishing: Oxford pp: 230-234.
- Aires da Silva, A., Hoey, J.J., Gallucci, V.F. 2008a. A historical index of abundance for the blue shark (*Prionace glauca*) in the western North Atlantic. *Fisheries Research* 92:41–52.
- Alves, L.M.F., Nunes, M., Marchand, P., Le Bizec, B., Mendes, S., Correia, J., Lemos, M., Novais, S. 2016 Blue sharks (*Prionace glauca*) as bioindicators of pollution and health in the Atlantic Ocean: Contamination levels and biochemical stress responses *Science of The Total Environment*. Volumes 563–564, Pages 282-292.
- Amorim, A.F. 1992. Estudo da biologia da pesca e reprodução do cação azul *Prionace glauca*, capturado no sudeste e sul do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, Brasil, 205 pp.
- Amorim, A.F., Dos Santos, J.F., Dal Negro, T., Malavasi, C.E. 2020. Reprodução do Cação-Azul (*Prionace glauca*, L. 1758) Capturado por Espinheleiro no Atlântico Ocidental. *Braz. J. Anim. Environ. Res.*, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 2390-2406.
- Andrade, I., Rosa, D., Muñoz-Lechuga, R., Coelho, R. 2019. Age and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) in the Indian Ocean. *Fisheries Research* 211: 238-246.
- Anonymous. 2005. Report of the 2004 Intersessional Meeting of the ICCAT Subcommittee on Bycatches: shark stock assessment. *Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 799-890.
- Anonymous. 2016a. Reunión de preparación de datos sobre tintorera de 2015. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 72(4): 793-865.
- Anonymous. 2016b. Informe de la reunión ICCAT de 2015 de evaluación del stock de tintorera *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 72(4): 866-1019.
- Anonymous. 2020. ICCAT. Statistical Bulletin. Vol. 46 (1950-2018). Section 5.
- Arocha, F., Tavares, R., Silva, J., Marcano, L.A. 2005. Blue shark (*Prionace glauca*) length composition from the Venezuelan longline fleet in the Northwestern Atlantic: period 1994-2003 *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 942-950.
- Bailleul, D., Mackenzie, A., Sacchi, O., Poisson, F., Bierne, N., Arnaud-Haond, S. 2018. Large-scale genetic panmixia in the blue shark (*Prionace glauca*): A single worldwide population, or a genetic lag-time effect of the “grey zone” of differentiation? *Evolutionary Applications*. 2018;1–17.
- Bañón, R., Maño, T., Mucientes, G. 2016. Observations of newborn blue sharks *Prionace glauca* in shallow inshore waters of the north-east Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology*, 89(4), 2167–2177. doi:10.1111/jfb.13082.
- Bigelow, H.B., Schroeder W.C. 1948. Sharks. In: *Fishes of the western North Atlantic*. Mem. Sears Found. Mar. Res., Yale Univ., No. 1 (Pt. 1):59-546.
- Biton-Porsmoguer, S. 2015. Biologie, écologie et conservation du requin peau bleue (*Prionace glauca*) et du requin mako (*Isurus oxyrinchus*) en Atlantique nord-est. Thèse de doctorat, spécialité Océanographie. Aix-Marseille Université (France). p269.
- Biton-Porsmoguer, S., Lloret, J. 2017. Potentially unsustainable fisheries of a critically-endangered pelagic shark species: the case of the blue shark (*Prionace glauca*) in the Western Mediterranean Sea. *Cybium* 2018, 42(3): 299-302.
- Biton-Porsmoguer, S., Bănar, D., Boudouresque, C.F., Dekeyser, I., Bouchoucha, M., *et al.* 2018 Mercury in blue shark (*Prionace glauca*) and shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) from north-eastern Atlantic: Implication for fishery management. *Marine Pollution Bulletin*, 127, pp.131-138.
- Bornatowski, H., Schwingel, P.R. 2008. Alimentação e reprodução do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758), capturado na costa sudeste e sul do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 41(1): 98 – 103.

- Bornatowski, H., Braga, R.R., Barreto, R.P. 2018. Elasmobranchs Consumption in Brazil: Impacts and Consequences. In: Rossi-Santos M., Finkl C. (eds) *Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America*. Coastal Research Library, vol 22. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56985-7\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56985-7_10)
- Braccini, M., Van Rijn, J., Frick, L. 2012. High Post-Capture Survival for Sharks, Rays and Chimaeras Discarded in the Main Shark Fishery of Australia? *PLoS ONE* 7(2): e32547. doi:10.1371/journal.pone.0032547.
- Braun, C., Gaube, P., Sinclair-Taylor, T., Skomal, G., Thorrold, S. 2019 Mesoscale eddies release pelagic sharks from thermal constraints to foraging in the ocean twilight zone *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116 (35) 17187-17192; DOI: 10.1073/pnas.1903067116.
- Caltabellotta, F.P. 2009. Crescimento relativo e idade de embriões do Tubarão-azul, *Prionace glauca* Linnaeus, 1758) no Sudeste-sul do Brasil. Tesis Mestre en Ciencias MSc. Universidad de Sao Paulo, Brasil.
- Campana, S.E., Marks, L., Joyce, W., Kohler, N. 2005. Catch, bycatch and indices of population status of blue shark (*Prionace glauca*) in the Canadian Atlantic. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 891-934.
- Campana, S., Joyce, W., Manning, M.J. 2009. Bycatch and discard mortality in commercially caught blue sharks *Prionace glauca* assessed using archival satellite pop-up tags. *Mar Ecol Prog Ser* 387:241-253. <https://doi.org/10.3354/meps08109>.
- Campana, S., Dorey, A., Fowler, G., Joyce, W., Wang, Z., Wright, D., Yashayaev, I. 2011. Migration Pathways, Behavioural Thermoregulation and Overwintering Grounds of Blue Sharks in the Northwest Atlantic. *PLoS one*. 6. e16854. 10.1371/journal.pone.0016854.
- Campana, S.E., Fowler, M., Houlihan, D., Joyce, W., Showell, M., Miri, C., Simpson, M. 2015. Current Status and Threats to the North Atlantic Blue Shark (*Prionace glauca*) Population in Atlantic Canada. *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2015/026. v + 44 p.
- Cardona, L., Alvarez de Quevedo, I., Borrell, A., Aguilar, A. 2012. Massive Consumption of Gelatinous Plankton by Mediterranean Apex Predators. *PLoS ONE* 7(3): e31329. doi:10.1371/journal.pone.0031329.
- Carey, F.G., Scharold, J.V. 1990. Movements of blue sharks (*Prionace glauca*) in depth and course. *Marine Biology* 106, 329-342.
- Carvalho, F., Murie, D.J., Hazin, F.H.V., Hazin, H.G., Leite-Mourato, B., Travassos, P., Burgess, G.H. 2010. Catch rates and size composition of blue sharks (*Prionace glauca*) caught by the Brazilian pelagic longline fleet in the southwestern Atlantic Ocean *Aquat. Living Resour.* 23, 373–385.
- Casey, J.G. 1985. Transatlantic migrations of the blue shark: A case history of cooperative shark tagging. In: *Proceedings of the First World Angling Conference, Cap d'Agde, France, 12–18 September 1984* (ed. R. H. Stroud). International Game Fish Association, Dania Beach, FL, pp. 253–267.
- Castro, J.I. 1983. *The sharks of North American waters*. Texas AandM Univ. Press, College Station, TX, 180 pp.
- Castro, J.A., Mejuto, J. 1995. Reproductive Parameters of Blue Shark, *Prionace glauca*, and other sharks in the Gulf of Guinea. *Mar. Freshwater Res.*, 1995, 46: 967-73.
- Ćetković, I., Pešić, A., Joksimović, A., Tomanić, J., Ralević, S. 2019. Morphometric measurements of newborn blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) and characteristics of its potential parturition areas in coastal waters of Montenegro (Southeastern Adriatic). *Acta Adriatica*, 60(1): 61 – 68.
- Clarke, M.R., Clarke, D.C., Martins, H.R., Silva, H.M. 1996. The diet of the blue shark (*Prionace glauca* L.) in Azorean waters. *Arquipelago (Cienc. Biol. Mar./Life Mar. Sci.)*, 14A:41-56.
- Coelho, R., Infante, P., Santos, M.N. 2013. Application of Generalized Linear Models and Generalized Estimation Equations to model at-haulback mortality of blue sharks captured in a pelagic longline fishery in the Atlantic Ocean. *Fisheries Research*, Volume 145, Pages 66-75.
- Coelho, R., Mejuto, J., Domingo, A., *et al.* 2018. Distribution patterns and population structure of the blue shark (*Prionace glauca*) in the Atlantic and Indian Oceans. *Fish Fish.*; 19: 90– 106.
- Coelho, R., Macías, D., Ortiz de Urbina, J., Martins, A., Monteiro, C., Lino, P.G., Rosa, D., Santos, C.C., Bach, P., Murua, H., Abaunza, P., Santos, M.N. 2020. Local indicators for global species: Pelagic sharks in the tropical Northeast Atlantic, Cabo Verde islands region. *Ecological Indicators*. Volume 110, 105942.
- Colmenero, A., Barría, C., Broglio, E., García-Barcelona, S. 2017. Plastic debris straps on threatened blue shark *Prionace glauca* *Marine Pollution Bulletin*. Volume 115, Issues 1–2, 15 February 2017, 436-438pp.

- 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 Fish. Synop. (125, Vol. 4, Part 2), 655 p.
- Cornejo, R.G. 2001. A propósito de los ictiónimos en “De Piscibus”. Etimologías 12.6 de Isidoro de Sevilla. Habis 32.pp. 553-575.
- Cortés, E., Arocha, F., Beerkircher, L., Carvalho, F, Domingo, A., Heupel, M., Holtzhausen, H., Neves, M., Ribera, M., Simpfendorfer, C. 2010. Ecological Risk Assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries Aquatic Living Resources. 23, 25-34.
- 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.
- COSEWIC, 2006. COSEWIC Assessment and status report on the blue shark, *Prionace glauca* (Atlantic and Pacific populations) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. vii + 46 pp.
- COSEWIC, 2016. COSEWIC Assessment and status report on the Blue Shark *Prionace glauca*, North Atlantic population and North Pacific population, in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. xv + 50 pp.
- Da Silva, C., Kerwath, S.E., Wilke, C., Mejer, M., Lamberth, S.J. 2010. First documented Southern transatlantic migration of a blue shark *Prionace glauca* tagged off South Africa. African Journal of Marine Science, 32(3).
- Da Silva, T.E.F., Lessa, R., Santana, F.M. 2021. Current knowledge on biology, fishing and conservation of the blue shark (*Prionace glauca*). Neotropical Biology and Conservation 16(1): 71–88. <https://doi.org/10.3897/neotropical.16.58691>.
- Damalas, D., Megalofonou, P. 2010. Environmental effects on blue shark (*Prionace glauca*) and oilfish (*Ruvettus pretiosus*) distribution based on fishery-dependent data from the eastern Mediterranean Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 90(3), 467–480.
- De la Serna, J.M., Valeiras, J., Ortiz, J.M., Macías D. 2002. Large pelagic sharks as bycatch in the Mediterranean swordfish longline fishery: some biological aspects. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, Serial No. N4759: SCR Doc. 02/137: 8pp.
- Domingo, A., Amorim, A., Miller, P., Arfelli, C., Forselledo, R., Ríos, M., Doño, F. 2008. Aspectos del ciclo reproductivo y estructura de la población del tiburón azul (*Prionace glauca*) en el océano Atlántico Sur. Document SCRS/2008/144 (withdrawn).
- Domingo, A., Cortés, E., Forselledo, R., Driggers, W. 2010. Guía para la identificación de tiburones del océano Atlántico. Publicación de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico. [https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Guide\\_ID\\_Sharks\\_ENG-1.pdf](https://www.iccat.int/Documents/SCRS/Guide_ID_Sharks_ENG-1.pdf)
- Doyle, T.K., Bennison, A., Jessopp, M., Haberlin, D., Harman, L.A. 2015. A dawn peak in the occurrence of “knifing behaviour” in blue sharks. Animal Biotelemetry, 3(1). doi:10.1186/s40317-015-0084-1.
- Fallows, C., Benoît, H.P., Hammerschlag, N. 2015, Intraguild predation and partial consumption of blue sharks *Prionace glauca* by Cape fur seals *Arctocephalus pusillus pusillus*. African Journal of Marine Science 2015: 1–4
- FAO. 2021. Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Branch - 07/06/2021.
- Fitzmaurice, P., Green, P., Keirse, G., Kenny, M., Clarke, M. 2005. Stock discrimination of the blue shark, based on Irish tagging data. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 1171-1178.
- Fowler, G.M., Campana, S.E. 2009. Commercial by-catch rates of blue shark (*Prionace glauca*) from longline fisheries in the Canadian Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(5): 1650-1667.
- 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. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(4): 1132-1149.
- García-Cortés, B., Ramos-Cartelle, A., Fernandez-Costa, J., Mejuto, J. 2016. Standardized catch rates in biomass for the stock of the North Atlantic Blue shark (*Prionace glauca*) caught by the Spanish surface longline fleet in the period 1997-2013. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(5): 1083-1091.

- Green P., O'Sullivan D., Roche W., Fitzmaurice, P., Stokes, D., O'Reilly, S., Kierse, G., Kenny, M., Mariani, S., Clarke, M. 2009. Data on blue shark from the Irish recreational fishery. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(5): 1522-1536.
- Gustinelli, G., Degaspari, I.A.M., Branco, V., Canário, J., Amorim, A.F., Kennedy, V.H., Ferreira, J. 2014. Erratum to: Assessment of total and organic mercury levels in blue sharks (*Prionace glauca*) from the south and southeastern Brazilian coast (Biological Trace Element Research (2014) 159).
- Hazin, F.H.V., Couto, A.A., Kihara, K., Otsuka, K., Ishino, M. 1990. Distribution and abundance of pelagic sharks in the southwestern equatorial Atlantic. J of the Tokyo Univ of Fish., Vol. 77, (1): 51-64.
- Hazin, F.H.V., Boeckmann, C.E., Leal, E.C., Otsuka, K., Kihara, K. 1994. Reproduction of the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Fisheries Science, 60(5):487-491.
- Hazin F.H.V., Boeckmann, C.E., Leal, E.C., Lessa, R., Kihara, K., Otsuka, K. 1994a. Distribution and relative abundance of the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Fishery Bulletin 92: 474—480.
- Hazin F.H.V., Pinheiro, P.B., Broadhurst, M.K. 2000. Further notes on reproduction of the blue shark, *Prionace glauca*, and a postulated migratory pattern in the South Atlantic Ocean. Ciência e Cultura, 52(2):114-120.
- Hazin, F., Lessa, R. 2005. Synopsis of biological information available on blue shark, *Prionace glauca*, from the southwestern Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 1179-1187.
- Hemida, F., Capape, C. 2003. Observations on blue sharks, *Prionace glauca* (Chondrichthyes: Carcharhinidae), from the Algerian coast (southern Mediterranean). J. Mar. Biol. Ass. U.K., 83, 873^874.
- Henderson, A.C., Flannery, K., Dunne, J. 2001. Observations on the biology and ecology of the blue shark in the North-east Atlantic. Journal of Fish Biology (2001) 58, 1347–1358.
- Howey, L., Wetherbee, B.M., Tolentino, E.R., Shivji, M.S. 2017. Biogeophysical and physiological processes drive movement patterns in a marine predator. Movement Ecology 5:16 DOI 10.1186/s40462-017-0107-z.
- Hsu, H., Joung, S., Lyu, G., Liu, K. 2011. Age and growth of the blue shark, *Prionace glauca*, in the northwest Pacific. ISC/11/SHARKWG-2. ISC Shark Working Group Workshop, 28 November – 3 December, NOAA Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California U.S.A.
- Hsu, H., Lyu, G., Joung, S., Liu, K. 2012. Age and growth of the blue shark, *Prionace glauca*, in the central and south Pacific. ISC/12/SHARKWG-1. ISC Shark Working Group Workshop, 28 May – 4 June, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Shizuoka, Japan.
- Hsu, H., Lyu, G., Joung, S., Liu, K. 2015. Age and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) in the South Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(6), 2573-2584.
- ICES. 2017. Report of the Working Group on Elasmobranchs (2017), 31 May-7 June 2017, Lisbon, Portugal. ICES CM 2017/ACOM:16. 1018 pp.
- Jolly, K.A., Da Silva, C., Attwood, C.G. 2013. Age, growth, and reproductive biology of the blue shark *Prionace glauca* in South African waters. African Journal of Marine Science, 35(1): 99–109.
- Joung, S.J., Lyu, G.T., Su, K.Y., Hsu, H.H., Liu, K.M. 2017. Distribution Pattern, Age, and Growth of Blue Sharks in the South Atlantic Ocean. Marine and Coastal Fisheries 9(1): 38–49. <https://doi.org/10.1080/19425120.2016.1249579>.
- Kabasakal, H. 2011. On the occurrence of the blue shark, *Prionace glauca* (Chondrichthyes: Carcharhinidae), off Turkish coast of northern Aegean Sea. Marine Biodiversity Records, 3.
- Kohler, N.E., Casey, J.G., Turner, P.A. 1995. Length-weight relationships for 13 species of sharks from the western North Atlantic. Fish. Bull. 93; pp. 412-418.
- Kohler, N.E., Turner, P.A., Hoey, J.J., Natanson, L.J., Briggs, R. 2002. Tag and recapture data for three pelagic shark species: blue shark (*Prionace glauca*), shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), and porbeagle (*Lamna nasus*) in the North Atlantic Ocean. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(4): 1231-1260.
- Kohler, N.E., Turner, P.A. 2008. Stock structure of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean based on tagging data. In: Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation (eds. M. D. Camhi, E. K. Pikitch and E. A. Babcock). Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Kouamé, K.Y.N., Konan, K.J., Ouattara, N.I., Koné, T. 2019. Aspects of the reproductive biology of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) in the coastal waters of Ivory Coast, West Africa. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 1–7. <https://doi.org/10.1017/S0025315419000274>.

- Lamarca, F., Ribeiro, N., Galheigo, F., Vianna, M. 2017. The first record of *diprosopus tetrophthalmus* in the South Atlantic Ocean: The case of *Prionace glauca* (Elasmobranchii: Carcharhiniformes: Carcharhinidae) in Brazil. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*. 47. 385-389. 10.3750/AIEP/02226.
- Legat, J.F.A., Grotembreg, L., Vooren, C.M. 2000. Composição de População de *Prionace glauca* no Sul do Brasil, II Reuniao da SBEEL, Santos, Brasil, Resumas p.20.
- Legat, J.F.A., Vooren, C.M. 2000. Variação sexual geográfica na morfometria de *Prionace glauca*. II Reunião da SBEEL, Santos, Brasil, Resumas p.20.
- Legat, J.F.A., Vooren, C.M. 2008. Caracterização da morfologia uterina e das fases de desenvolvimento embrionário do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758). *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, 41(2): 14 – 20.
- Leone, A., Urso, I., Damalas, D., Martinsohn, J., Zanzi, A., Mariani, S., Sperone, E., Micarelli, P., Garibaldi, F., Megalofonou, P., Bargelloni, L., Franch, R., Macias, D., Prodöhl, P., Fitzpatrick, S., Stagioni, M., Tinti, F., Cariani, A. 2017. Genetic differentiation and phylogeography of Mediterranean-Northeastern Atlantic blue shark (*Prionace glauca*, L. 1758) using mitochondrial DNA: panmixia or complex stock structure? *PeerJ* 5:e4112 <https://doi.org/10.7717/peerj.4112>.
- Lessa, R., Santana, F.M., Hazin F.H. 2004. Age and growth of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus 1758) off northeastern Brazil. *Fish. Res.*, 66(1):19-30.
- Litvinov, F. 2004. The dense male aggregation over submarine mounts as an integral part of species range in the Blue shark *Prionace glauca*. *ICES CM 2004/Session K*: 11.
- Litvinov, F. 2006. On the Role of Dense Aggregations of Males and Juveniles in the Functional Structure of the Range of the Blue Shark *Prionace glauca*. *Journal of Ichthyology*, 2006, Vol. 46, No. 8, pp. 613–624.
- Lopez, S.A., Abarca, N.L., Meléndez, R. 2013. Heavy metal concentrations of two highly migratory sharks (*Prionace glauca* and *Isurus oxyrinchus*) in the southeastern Pacific waters: comments on public health and conservation. *Tropical Conservation Science*, 6(1): 126-137.
- Lordan, C., Clarck, M. 1998. Report to the Shark Angling Club of Ireland A review of Blue Shark (*Prionace glauca*) Biology. Irish Elasmobranch Group. Report No. 1 November 1998.
- Lorenzo, J., Cebrián, J.L., García-Cortés, B., Mejuto, J., Ramos-Cardelle, A. 2010. Ratios between fin weight, body weight and size of blue shark (*Prionace glauca*) recorded in the landings of the European union surface longline fleet. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 65(6): 2195-2208.
- Macneil, M.A., Campana, S.E. 2002. Comparison of whole and sectioned vertebrae for determining the age of young blue shark (*Prionace glauca*). *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 30:77-82.
- Mas, F., Forselledo, R., Domingo, A. 2014. Length-length relationships for six pelagic shark species commonly caught in the southwestern Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 70(5): 2441-2445.
- Mas, F. 2015. Esclerocronología del Tiburón azul (*Prionace glauca*) en el Atlántico sudoccidental. Tesis para obtener el título de Magister. Universidad de la República Oriental del Uruguay. Facultad de Ciencias. PEDECIBA/Sub-áreas Ecología y Evolución, Marzo 2015.
- Mas, F., Forselledo, R., Domingo, A. 2016. Catch disposition of blue sharks (*Prionace glauca*) caught by longliners in the southwestern Atlantic *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 72(5): 1113-1123.
- Matsunaga, H., Nakano, H. 2009. Tag and release of the pelagic shark species in the SBT fishery CCSBT-ERS/0402/09.
- Mc Cord, M.E., Campana, S. 2003. A quantitative assessment of the diet of the Blue Shark (*Prionace glauca*) off Nova Scotia, Canada. *J. Northw. Atl. Fish Sci.* Vol.32: 57-63.
- Megalofonou, P., Yannopoulos, C., Damalas, D., De Metrio, G., Deflorio, M., De la Serna, J.M., Macias, D. 2005. Incidental catch and estimated discards of pelagic sharks from the swordfish and tuna fisheries in the Mediterranean Sea. *Fish. Bull.*, 103(4): 620-634.
- Megalofonou, P., Damalas, D., De Metrio, G. 2009. Biological characteristics of blue shark, *Prionace glauca*, in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89: 1233–1242.
- Mejuto, J., García-Cortés, B. 2004. Preliminary relationships between the wet fin weight and body weight of some large pelagic sharks caught by the Spanish surface longline fleet. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(1): 243-253.
- Mejuto, J., García-Cortés, B. 2005. Reproductive and distribution parameters of the blue shark *Prionace glauca*, on the basis of on-board observations at sea in the Atlantic, Indian and Pacific oceans. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 974-1000.

- Mejuto, J., García-Cortés, B., Ramos-Cardelle, A. 2005. Tagging-recapture activities of large pelagic sharks carried out by Spain or in collaboration with the tagging programs of other countries. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 974-1000.
- Mejuto, J., García-Cortés, B., Ramos-Cardelle, A., Abuin E. 2014. Note on the observation of recruits of blue shark, *Prionace glauca*, in near coastal areas of Galicia (NW Spain) during the summer of 2013. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70(5): 2452-2461.
- Mendonça, A. 2009. Diet of the blue shark, *Prionace glauca*, in the Northeast Atlantic. Tese Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal, para obtenção do grau de Mestre em Biodiversidade, Genética e Evolução.
- Mitchell, J.D., Collins, K.J., Miller, P.I., Suberg, L.A. 2014. Quantifying the impact of environmental variables upon catch per unit effort of the blue shark *Prionace glauca* in the western English Channel. Journal of Fish Biology, Volume 85, Issue 3, Pages 657-670
- Montealegre-Quijano, S. 2007. Biología populacional do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) (*Carcharhinidae*), na região sudoeste do oceano Atlântico. Tesis de Doctorado, Universidade Federal do Rio Grande, Brasil. 189p.
- Montealegre-Quijano, S., Vooren C.M. 2009. Estimativas de mortalidade e tabelas de vida do tubarão-azul, *Prionace glauca* (*Carcharhinidae*), no sul do Brasil e águas internacionais adjacentes. Pan-American Journal of Aquatic Sciences (2009), 4(4): 476-489.
- Montealegre-Quijano, S., Vooren, C.M. 2010. Distribution and abundance of the life stages of the blue shark (*Prionace glauca*) in the Southwest Atlantic. Fisheries Research 101: 168-179.
- Montealegre-Quijano, S., Cardoso, A.T.C., Silva, R.Z., Kinas, P.G., Vooren, C.M. 2014. Sexual development, size at maturity, size at maternity and fecundity of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) in the Southwest Atlantic. Fisheries Research, 160, 18–32. doi:10.1016/j.fishres.2014.03.003.
- Moyes, C.D., Fragoso, N., Musyl, M., Brill, L. 2006. Predicting Postrelease Survival in Large Pelagic Fish. Transactions of the American Fisheries Society 135:1389-1397.
- Mucientes, G., Queiroz, N. 2019. Presence of plastic debris and retained fishing hooks in oceanic sharks. Marine Pollution Bulletin. Volume 143, June 2019, 6-11 pp.
- Muñoz-Chápuli, R. 1984. Ethologie de la reproduction chez quelques requins de l'Atlantique Nord-Est. Cybium 8(4), 1–14.
- Musyl, M.K., Brill, R.W., Curran, D.S., Fragoso, N.M., McNaughton, L.M., Nielsen, A., Kikkawa, B.S., Moyes, C.D. 2011. Postrelease survival, vertical and horizontal movements, and thermal habitats of five species of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. Fish. Bull. 109(4):341-368.
- Nakano, H. 1990. Ecological study on age, breeding and migration of blue shark from the North Pacific Ocean. D.Sc. Thesis, Hokkaido University.
- Nakano, H. 1994. Age, reproduction and migration of blue shark in the North Pacific. Bull. Nat. Res. Inst. Far Seas Fish. 31:141-256.
- Nakano, H., Seki, P. 2003. Synopsis of biological data on the blue shark, *Prionace glauca* Linnaeus. Bull. Fish. Res. Agen. N° 6, 18-55
- Nakano H., Stevens J.D. 2008. The biology and ecology of the blue shark, *Prionace glauca*. In: Camhi M., Pikitch E.K. and Babcock E. (Eds.). Sharks of the open Ocean. Blackwell Scientific UK., 536 pp.
- Neves Dos Santos, M., García, A. 2005. Factors for conversion of fin weight into round weight for the blue shark (*Prionace glauca*). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 935-94.
- Nikolic, N., Devloo-Delva, F., Bailleul, D., Noskova, E., Rougeux, C., Liautard-Haag, C., Hassan, M., et al. 2020. Genome scans discriminate independent populations of the blue shark *Prionace glauca*. IOTC-2020-WPEB16-14.
- Nykänen, M., Jessopp, M., Doyle, T.K., Harman, L.A., Cañadas, A., Breen P., et al. 2018. Using tagging data and aerial surveys to incorporate availability bias in the abundance estimation of blue sharks (*Prionace glauca*). PLoS ONE 13(9): e0203122. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203122>.
- Penadés-Suay J., Tomás J., Aznar, F.J. 2017. Fatal impalement of a blue shark *Prionace glauca* by a swordfish *Xiphias gladius*. Mediterranean Marine Science 18/2. 340-343.

- Poisson, F., Gaertner, J.C., Taquet, M., Durbec, J.P., Bigelow, K. 2010. Effects of lunar cycle and fishing operations on longline-caught pelagic fish: fishing performance, capture time, and survival of fish. *Fishery Bulletin* 108(3).
- Pol Mayer, F., Andrade, H.A. 2005. Swordfish (*Xiphias gladius*) and blue shark (*Prionace glauca*) fishery and the dynamics of the fleet off the southeastern Brazilian coast. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 1204-1214.
- Pratt, Jr. H.L. 1979. Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. *Fish. Bull.* 77; pp. 445-470.
- Quaggio, A.L., Kotas, J., Hostim, M. 2008. As capturas do tubarão-azul, *Prionace glauca* Linnaeus (Elasmobranchii, Carcharhinidae), na pescaria de espinhel-de superfície (monofilamento), sediada em Itajaí (SC), Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 3(1): 61-74.
- Queiroz, N., Lima, F.P., Maia, A., Ribeiro, P.A., Correia J.P., Santos, A.M. 2005. Movement of blue shark, *Prionace glauca*, in the Northeast Atlantic based on mark-recapture data. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 85(5):1107-1112.
- Queiroz, N., Humphries, N.E., Noble, L.R., Santos, A.M., Sims D. 2012. Spatial dynamics and expanded vertical niche of blue sharks in the oceanographic fronts reveal habitat targets for conservation. *PLoS ONE* 7, e32374, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0032374>.
- Queiroz, N., Humphries, N., Noble, L., Santos, A., Sims, D. 2010. Short-term movements and diving behaviour of satellite-tracked blue sharks *Prionace glauca* in the northeastern Atlantic Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 406, 265–279. doi:10.3354/meps08500.
- Rice, J., Semba, Y. 2014. Age and sex specific natural mortality of the Blue Shark (*Prionace glauca*) in the North Pacific Ocean. *ISC Shark Working Group Workshop*, 03-10 June 2014, National Taiwan Ocean University, Keelung, Chinese Taipei.
- 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. *Prionace glauca*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T39381A2915850. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T39381A2915850.en>. Downloaded on 17 August 2021.
- Silva, A.A., Silva, H.M., Erzini, K. 1996. Some results on the biology of the blue shark, *Prionace glauca*, in the North Atlantic based on data from a research cruise of the R/V Arquipelago in Azorean waters: a summary paper. Universidade dos Acores, Horta, Acores, Portugal. 9p.
- Skomal, G.B. 1990. Age and growth of the blue shark, *Prionace glauca*, in the North Atlantic. M.S. thesis, 82 p. Univ. Rhode Island, Kingston, RI.
- Skomal, G.B., Natanson, L.J. 2003. Age and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 101:627-639.
- Stevens, J. 1975. Vertebral rings as a means of age determination in the blue shark (*Prionace glauca* L.). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 55(3), 657-665. doi:10.1017/S0025315400017318.
- Stevens, J.D. 1976. First results of shark tagging in the North-east Atlantic, 1972-1975. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 56:929-937.
- Stevens, J.D. 1984. Biological observations on sharks caught by sportfishermen off New South Wales. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 35; pp. 573-590.
- Storelli, M.M., Barone, G., Storelli, A., Marcotrigiano, G.O. 2011. Levels and congener profiles of PCBs and PCDD/Fs in blue shark (*Prionace glauca*) liver from the South-Eastern Mediterranean Sea (Italy). *Chemosphere*, 82(1), 37–42. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.10.
- 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 Trop.*, 26(4): 489-503.
- Teixeira, A.F. 2011. Análise da variabilidade e estruturação genética do tubarão azul, *Prionace glauca* (Chondrichthyes, Carcharhinidae) no Oceano Atlântico Sul Ocidental utilizando marcador molecular do DNA mitocondrial Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.
- Valeiras, J., De la Serna, J.M. 2003. Contribución al estudio biológico de la tintorera (*Prionace glauca*) capturada accidentalmente en la pesquería de palangre de superficie de pez espada en el Mediterráneo occidental. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 55(1): 154-159.



- Vandeperre, F., Aires da Silva, A., Santos, M., Ferreira, R., Bolten, A.B., Santos, R.S., Afonso, P. 2014. Demography and ecology of blue shark (*Prionace glauca*) in the central North Atlantic. Fisheries Research, Volume 153, Pages 89-102, ISSN 0165-7836.
- Vandeperre, F., Aires da Silva, A., Fontes, J., Santos, M., Serrao, Santos, R., Afonso, P. 2014a. Movements of Blue Sharks (*Prionace glauca*) across Their Life History. PLoS ONE 9(8): e103538. doi:10.1371/journal.pone.0103538.
- Vas, P. 1990. The abundance of the blue shark, *Prionace glauca*, in the western English Channel Environmental Biology of Fishes 29: 209-225.
- Vaske-Junior, T., Rincon-Filho, G. 1998. Stomach content of blue sharks (*Prionace glauca*) and anequim (*Isurus oxyrinchus*) from oceanic waters of Southern Brazil. Rev. Bras. Biol., 58(3):445-452.
- Vaske-Junior, T., Lessa, R., Gadig, O.B.F. 2009. Feeding habits of the blue shark (*Prionace glauca*) off the coast of Brazil. Biota Neotrop., vol. 9, no. 3: 55-60.
- Veríssimo, A., Sampaio, I., McDowell, J.R., Alexandrino, P., Mucientes, G., Queiroz, N., Da Silva, C., Jones, C.S., Noble, L.R. 2017. World without borders—genetic population structure of a highly migratory marine predator, the blue shark (*Prionace glauca*). Ecology and Evolution;1–14.
- Weigmann, S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. Journal of Fish Biology 88(3): 837-1037.
- Wen-Pei, T., Liu, K.M. 2015. Standardized catch rates of blue sharks caught by the Taiwanese longline fishery in the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(6): 2585-2600.
- Wögerbauer, C., O'Reilly, S., Dood,y C., Green, P., Roche, W. 2016. Recent data (2007-2013) from the Irish blue shark recreational fishery. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(5): 1150-1166.
- Wu, F., Kindong, R., Dai, X., Sarr, O., Zhu, J., Tian, S., Li, Y., Nsangue, B.T. N. 2020. Aspects of the reproductive biology of two pelagic sharks in the eastern Atlantic Ocean. J Fish Biol. 2020;1–11.