

## 2.2.1.5 Descripción del zorro ojón (BTH)

### 1. Nombres

#### 1. a. Clasificación y taxonomía

**Nombre de la especie:** *Alopias superciliosus* (Lowe 1841)

**Sinónimos:** *Alopias profundus* (Nakamura 1935)

**Código de especie ICCAT:** BTH

**Nombres ICCAT:** Zorro ojón (español), Bigeye thresher (inglés), Renard à gros yeux (francés).

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

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Chondrichthyes
- Subclase: Elasmobranchii
- Superorden: Euselachii
- Orden: Lamniformes
- Familia: Alopiidae
- Género: *Alopias*

#### 1. b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos utilizados en diversos países, según ICCAT, FAO, Fishbase ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)) y Compagno (2001). La lista de países no es exhaustiva y podrían no haberse incluido algunas denominaciones locales.

**Alemania:** Großäugiger Drescherhai, Großäugiger Fuchshai

**Angola:** Peixe-rato

**Australia:** Bigeye thresher

**Azores:** Tubarão raposo, Bigeye thresher

**Brasil:** Cação-raposa-olho-grande, Tubarão-raposa de olho grande

**China:** 三娘鲨, 长尾沙, 深海狐鲛, 大眼长尾鲨, 大眼长尾鲨, 深海长尾鲨, 深海长尾鲨

**China-Taipei:** 深海狐鲛

**Cuba:** Zorro ojón, Big-eyed thresher, Zorro

**Dinamarca:** Storøjet rævehaj

**España:** Tiburón zorro, Zorro ojón, Guilla d'ulls grossos

**Estados Unidos:** Bigeye thresher

**Finlandia:** Karibiankettuhai

**Francia:** Renard à gros yeux

**Grecia:** Αλωπίας μεγαλόματος, *Alopias megalomatos*

**Hawái:** Mano hi'uka, Mano laukahi'u

**Indonesia:** Hiu lancur, Hiu monyet, Hiu tikus, Paitan

**Italia:** Pesce volpe occhio grosso

**Japón:** Deepsea bigeye thresher, Bigeye, Bigeyed thresher shark, Big-eyed thresher, Hachiware

**Madagascar:** Tomanimanente

**Malasia:** Bigeye thresher, Terng boi suar, Thresher shark, Yu ekor panjang, Yu mata besar

**Malta:** Big eye thresher shark

**México:** Coludo cebucano, Zorro ojón

**Mozambique:** Zorro olho grande

**Nueva Zelanda:** Bigeye thresher

**Omán:** Jarjur, Qatwa albahar

**Países Bajos:** Grootoogvoshai

**Perú:** Tiburón zorro de ojo grande

**Portugal:** Raposo-de-olhos-grandes, Tubarão-raposo-olhudo, Zorro-de-olhos-grandes

**Reino Unido:** Thresher shark, Big-eyed thresher, Bigeye thresher, Long-tailed shark

**República Checa:** Žralok mlatec velkooký

**Sudáfrica:** Bigeye thresher, Grootoog-sambokhaai

**Suecia:** Storögd Rävhaj

**Uruguay:** Zorro de ojo grande, Azotador

**Vietnam:** Cá Nhâm đuôi dài mắt to

**2. Identificación** (Basado principalmente en Gruber & Compagno 1981 y Compagno 2001).

**Características de *Alopias superciliosus* (ver Figura 1).**



**Figura 1.** Zorro ojón (*Alopias superciliosus*) (Lowe 1841). Foto: Programa nacional de observadores a bordo de la flota atunera uruguaya (PNOFA-DINARA-Uruguay).

### Tallas

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

La talla máxima registrada para esta especie proviene de una hembra de 484 cm capturada incidentalmente cerca de las islas Británicas (51°N 13°W) en una red de deriva (Thorpe 1997). En el Sureste de Brasil, Mancini (2005) comunicó la captura de un ejemplar de 259 kg de peso eviscerado (sin cabeza, vísceras ni aletas) y estimó su talla en 492 cm basándose en una relación talla-peso. Sin embargo, dado que dicha relación (ver **Tabla 2**) fue construida según un rango de pesos eviscerados de entre 34 y 126 kg, la extrapolación a partir de la carcasa de 259 kg podría no estar reflejando la talla real. Berrondo *et al.* (2007) comunicaron una talla máxima de 458 cm dentro del Atlántico sur basándose en el Programa de observadores de la flota de palangre pelágico uruguaya (PNOFA). En el mar Mediterráneo Megalofonou *et al.* (2005a) informaron sobre una talla máxima de 353 cm.

### Coloración

Violeta-grisáceo a gris-marrón en el dorso y flancos, blanco o gris en el vientre.

### Características externas

*A. superciliosus* es fácilmente distinguible de las otras especies de su género por la particular forma de su cabeza (**Figura 1**). La misma presenta dos pronunciados surcos laterales ubicados en el dorso, a la altura de la región branquial, que se unen por detrás de los ojos, dando la apariencia de una gran cresta dorsal. Posee ojos grandes (de forma oval) que se extienden hasta la parte dorsal de la cabeza y el espacio interorbital es casi plano. La trompa es más redonda, relativamente más alargada y menos puntiaguda que la de otras especies de tiburones zorro. No presenta surcos labiales. En comparación con otros azotadores, la primera aleta dorsal se ubica más atrás en el tronco, estando el punto medio de la misma más próximo al origen de las aletas pélvicas que al de las

pectorales. El extremo posterior libre de la primera dorsal se halla apenas por delante o sobre el origen de las aletas pélvicas. Aletas pectorales curvas y de puntas relativamente anchas. Pterigopodios relativamente delgados. Según Cadenat (1956) la forma, tamaño y disposición de los dentículos dérmicos varía con la talla y edad de los individuos. En su estudio, el autor informa de que en embriones (63 y 68 cm) los dentículos son de pequeño tamaño y se encuentran bien espaciados, mientras que en una hembra adulta (400 cm) los mismos eran de mayor tamaños y se encontraban muy próximos, incluso superponiéndose.

### Características internas

*A. superciliosus* posee el menor número de dientes y los de mayor tamaño dentro de su género, de 22 a 27 hileras en la mandíbula superior y de 20 a 24 en la inferior. Sin dientes sinfisarios. Columna vertebral compuesta por un número variable de vértebras (219 a 319). Aparentemente, los especímenes del Pacífico este y océano Índico contendrían un mayor número de vértebras en comparación con los del Atlántico noroeste. Válvula espiral con 43 a 45 giros. A diferencia de *Alopias vulpinus*, el músculo rojo aeróbico se encuentra en posición subcutánea al igual que en *A. pelagicus* (Patterson *et al.* 2011).

## 3. Distribución y ecología de la población

### 3.a. Distribución geográfica

*A. superciliosus* presenta una distribución circunglobal en aguas tropicales y templadas (**Figura 2**). Según Compagno (2001), en el Atlántico oeste se encuentra en Estados Unidos (desde Nueva York a Florida), golfo de México, México (de Veracruz a Yucatán), Bahamas, Cuba, Venezuela, Brasil central y sur. Sin embargo, Berrondo *et al.* (2007) comunicaron registros de esta especie incluso más al Sur, sobre aguas uruguayas y adyacentes, de acuerdo con observaciones en la flota de palangre pelágico de Uruguay. En el Atlántico este se encuentra en Portugal, España, Madeira, Azores, Marruecos, islas Canarias, Senegal, de Guinea a Sierra Leona, Angola y Sudáfrica. Thorpe (1997) comunicó la captura de un ejemplar más al Norte de lo especificado por Compagno (2001), cerca de las islas británicas (51°N-13°W). En el mar Mediterráneo es considerada como una especie rara y poco frecuente (Megalofonou *et al.* 2005a; Cavanagh & Gibson 2007; Amorim *et al.* 2009), pero su presencia ha sido constatada en la región Este, Oeste y central (Moreno & Morón 1992; Schembri *et al.* 2003; Megalofonou *et al.* 2005a; Cavanagh & Gibson 2007; Kabasakal & Karhan 2007; Clo *et al.* 2009; Corsini-foka & Sioulas 2009).



**Figura 2.** Distribución geográfica de *Alopias superciliosus* en el Atlántico. Tomado y modificado de la UICN (Amorim *et al.* 2009).

### 3.b. Preferencias de hábitat

*A. superciliosus* es una especie pelágica que habita tanto la zona nerítica como la oceánica (Compagno 2001). Aparentemente es una especie con un rango de tolerancia térmica relativamente amplio. Stillwell & Casey (1976) comunicaron capturas a temperaturas superficiales de entre 16 y 25°C. Información obtenida a través de telemetría satelital proporciona mayor evidencia del carácter euritérico de la especie. Para el golfo de México, Weng & Block (2004) informaron sobre rangos de temperatura de entre 5 y 26°C, Nakano *et al.* (2003) obtuvieron resultados muy similares en el Pacífico este (4-26°C), mientras que, al Este de Australia, Stevens *et al.* (2010) comunicaron, para un único individuo (hembra de 170 cm LH), un rango de entre 11,1 y 21,6°C, pasando la mayor parte del tiempo entre 12,5-15,0°C y 20,0-22,50°C. Kohin *et al.* (2006) informaron de un uso térmico diferencial en el tiempo por parte de *A. superciliosus*, que pasa más del 70% del tiempo a temperaturas entre 11 y 18°C durante el día, y más del 55% del tiempo entre 24 y 30°C durante la noche. Musyl *et al.* (2011) marcaron recientemente 3 individuos con marcas satelitales en el Pacífico y comunicaron una profundidad y temperatura medias de 331 m (22-543 m) y 11°C (5-25°C) durante el día, y de 118 m (5-500 m) y 20°C (6-27°C) durante la noche.

El amplio rango de temperaturas en el cual se desenvuelve *A. superciliosus* probablemente se encuentre relacionado con la extensa porción de la columna de agua que habita. Compagno (2001) menciona que la especie habita aguas desde la superficie hasta los 500 m de profundidad, pero preferentemente por debajo de los 100 m. Weng & Block (2004) y Stevens *et al.* (2010) informaron sobre profundidades máximas alcanzadas de aproximadamente 600 m, mientras que Nakano *et al.* (2003) comunicaron un máximo de 723 m. Estudios de telemetría satelital también demuestran un uso diferencial de la columna de agua en el tiempo, ocupando estratos más superficiales por la noche y más profundos durante el día (Nakano *et al.* 2003; Weng & Block 2004; Kohin *et al.* 2006; Musyl *et al.* 2011). Carlson & Gulak (2012) sugieren que este comportamiento es más evidente y pronunciado en aguas oceánicas, mientras que en aguas de plataforma y talud es menos evidente. Este patrón en el comportamiento vertical ha sido comunicado para otras especies de tiburones (e.g. *Alopias vulpinus*, Cartamil *et al.* 2011; *Cethorhinus maximus*, Sims *et al.* 2005; *Isurus oxyrinchus*, Vetter *et al.* 2008; *Lamna nasus*, Pade *et al.* 2009) y se cree que estaría relacionado con la migración vertical de sus presas (e.g. Musyl *et al.* 2004; Bernal *et al.* 2009).

Cao *et al.* (2011) estudiaron las preferencias ambientales de *A. superciliosus* en aguas próximas a las islas Marshall, Pacífico oeste, basándose en 69 lances de pesca con palangre dirigido a la captura de patudo (*Thunnus obesus*). Los autores comunicaron para la especie rangos óptimos de profundidad (240-360 m), temperatura (10-16°C), salinidad (34,5-34,7) y oxígeno disuelto (3,0-4,0 ml/l). Sin embargo, considerando los horarios de calada y virada del arte de pesca durante este estudio, los rangos de las variables ambientales presentados por los autores se corresponderían únicamente con el uso de hábitat de la especie durante el día.

### 3.c. Migraciones

*A. superciliosus* es considerada como una especie altamente migratoria, pero la información acerca de sus movimientos es escasa. Sobre la base de los datos del *National Marine Fisheries Service (NMFS) Cooperative Shark Tagging Program*, Kohler & Turner (2001) comunicaron un porcentaje de recaptura de un 8% del total de ejemplares marcados (n=346). La distancia máxima recorrida por esta especie fue de 2.767 km y el tiempo máximo en libertad de 2,5 años. Un ejemplar rastreado satelitalmente por Carlson & Gulak (2012) en el Atlántico norte realizó un extenso desplazamiento hacia aguas oceánicas para luego volver a aguas de plataforma cercanas al lugar de marcado. Weng & Block (2004) también evidenciaron la incursión de un ejemplar desde aguas próximas al talud hacia aguas oceánicas. En el Pacífico central, en el archipiélago de Hawái, estos mismos autores informaron sobre un desplazamiento de 1.125 km desde la costa de Kona hasta el Norte de French Frigate Shoals.

## 4. Biología

### 4 a. Crecimiento

Hasta la fecha, el conocimiento acerca de la edad y crecimiento de *A. superciliosus* es escaso, pero lo pocos trabajos existentes coinciden en que es una especie de gran tamaño y crecimiento lento (**Tabla 1**).

**Tabla 1.** Parámetros de crecimiento para *Alopias superciliosus* ( $L_{\infty}$  en cm,  $k$  en años<sup>-1</sup>,  $t_0$  en años).

Parámetro de Crecimiento			Área	Referencia	Sexo	Método
$L_{\infty}$	$k$	$t_0$				
385 (LT)	0,088	-4,24	Noreste de Taipei-chino	Liu <i>et al.</i> (1998)	Machos	Vértebras
422 (LT)	0,092	-4,21	Noreste de Taipei-chino	Liu <i>et al.</i> (1998)	Hembras	Vértebras
467 (LT)	0,070	-3,86	Sureste de Brasil	Mancini & Amorim (2004)	Machos	Vértebras
482 (LT)	0,070	-4,93	Sureste de Brasil	Mancini & Amorim (2004)	Hembras	Vértebras
485 (LT)	0,064	-5,20	Sureste de Brasil	Mancini (2005)	Machos	Vértebras <sup>1</sup>
483 (LT)	0,067	-4,87	Sureste de Brasil	Mancini (2005)	Hembras	Vértebras <sup>1</sup>
487 (LT)	0,065	-5,04	Sureste de Brasil	Mancini (2005)	Ambos	Vértebras <sup>1</sup>
451 (LT)	0,073	-4,65	Sureste de Brasil	Mancini (2005)	Machos	Vértebras
489 (LT)	0,065	-5,04	Sureste de Brasil	Mancini (2005)	Hembras	Vértebras
465 (LT)	0,071	-4,27	Sureste de Brasil	Mancini (2005)	Ambos	Vértebras
206 (LH)	0,180	93 (LH)*	Atlántico noreste	Fernandez-Carvalho <i>et al.</i> (2011)	Machos	Vértebras
293 (LH)	0,060	111 (LH)*	Atlántico noreste	Fernandez-Carvalho <i>et al.</i> (2011)	Hembras	Vértebras

LT: largo total; LH: largo horquilla. \*Se utilizó una versión modificada de Von-Bertalanffy reparametrizada para estimar la talla de nacimiento. <sup>1</sup> Estimaciones de parámetros a partir de vértebras enteras.

La periodicidad anual en la formación de anillos de crecimiento fue validada por Liu *et al.* (1998) para el Noreste de Taipei-chino mediante un análisis de incremento marginal. Sin embargo, en el Atlántico no existe hasta la fecha ningún tipo de validación en la periodicidad de formación de anillos. Mancini & Amorim (2004), Mancini (2005) y Fernandez-Carvalho *et al.* (2011) mencionaron la dificultad de realizar un estudio de análisis de incremento marginal debido al reducido tamaño de los anillos más externos y a la dificultad de identificarlos separadamente con claridad. Asumiendo una periodicidad anual en la formación de anillos de crecimiento, Mancini (2005) comunicó edades de hasta 19 y 18 años para hembras y machos, respectivamente, estimando una longevidad de 35 años para las hembras y 30 años para los machos. Liu *et al.* (1998) señalan que los machos alcanzarían la madurez sexual en torno a los 9-10 años, mientras que las hembras lo harían en torno a los 12,3-13,4 años. Estas edades de madurez sexual son mayores en comparación a la de las otras especies de su género: 7-8 y 8-9,2 años para machos y hembras de *A. pelagicus*, respectivamente (Liu *et al.* 1999); 4-5 y 5,3 años para machos y hembras de *A. vulpinus*, respectivamente (Smith *et al.* 2008).

#### 4.b. Relación talla-peso

Las relaciones talla-peso publicadas para distintas áreas del Atlántico se muestran en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Relaciones talla-peso publicadas para *Alopias superciliosus* (talla en cm y peso en kg).

Ecuación	N	Rango de talla (cm)	R <sup>2</sup>	Área	Referencia
$P = 1,825 \times 10^{-5} \text{ LPC}^{3,448534}$	15	90-210*	-	Noroeste de Cuba	Guitart Manday (1975)
$\text{Log}(P) = 11,1204 + 2,99269 \text{ Log}(\text{LH})$	16	100-200*	-	Atlántico noroeste	Stilwell & Casey (1976)
$P = 9,1069 \times 10^{-6} \text{ LH}^{3,0802}$	56	100-228	0,91	Atlántico noroeste	Kohler <i>et al.</i> (1995) García-Cortés & Mejuto (2002)
$\text{PE} = 8,61821 \times 10^{-6} \text{ LH}^{2,99765}$	29	110-225	0,78	Atlántico suroeste	
$\text{LT} = 87,9361 \text{ PE}^{-0,3095}$	35	34-126	0,91	Atlántico suroeste	Mancini (2005)

P: peso; PE: peso eviscerado (sin cabeza, vísceras ni aletas); LT: largo total; LH: largo horquilla. \*Tallas aproximadas basadas en las figuras de los trabajos.

#### 4.c. Reproducción

La información acerca de la biología reproductiva de *A. superciliosus* es escasa tanto dentro del océano Atlántico como en el resto del globo.

##### Gestación y parición

Basándose en la morfología embrionaria y la fuente de alimentación, Chen *et al.* (1997) establecieron 6 etapas distintivas en el desarrollo de los embriones. En las primeras 3 etapas el embrión se encuentra dentro de una

cápsula de paredes membranosas y semitransparentes, y su alimentación depende de las reservas del saco vitelino. En las últimas 3 etapas el embrión se encuentra fuera de la capsula, libre dentro del útero, y se alimenta de huevos nutritivos (oofagia) y posiblemente de fluido uterino (ver Chen *et al.* 1997 para más detalles). La oofagia como mecanismo alimenticio durante el desarrollo de los embriones es un rasgo común entre los Lamniformes (Gilmore 1993; Gilmore *et al.* 2005) y ya ha sido constatado que se produce en *A. superciliosus* (Gilmore 1983; Moreno & Morón 1992; Chen *et al.* 1997; White 2007; Castro 2009). Hasta la fecha no hay evidencias de canibalismo intrauterino en esta especie (Gilmore 1983; Moreno & Morón 1992; Chen *et al.* 1997). Moreno & Morón (1992) distinguen tres tipos de huevos o cápsulas: vacías (desprovistas de óvulos o contenido vitelino), con blastodisco (conteniendo un único óvulo en el cual se observa el blastodisco), y nutritivas (conteniendo gran cantidad de óvulos sin fertilizar; ver Moreno & Morón 1992 para más detalles). Gilmore (1983) menciona la presencia de un fino y liso epitelio revistiendo el cuerpo de los embriones, el cual podría evitar posibles daños en las paredes del útero producto de los puntiagudos dentículos y/o facilitar la salida durante el parto.

Los embriones de *A. superciliosus* alcanzan un gran tamaño final antes del parto y exhiben muchas de las características anatómicas diagnósticas de la especie (Gilmore 1983). Según Moreno & Morón (1992), la talla de nacimiento dentro del Atlántico es de al menos 100 cm, muy similar a la talla comunicada por Gilmore (1983) de al menos 105 cm. En el Sureste de Brasil, Amorim *et al.* (1998) informaron sobre tallas máximas de embriones de hasta 103 cm. En el Pacífico la talla de nacimiento es aparentemente mayor (135-140 cm; Chen *et al.* 1997).

El período de gestación del zorro ojón es probablemente de 12 meses (Holden 1974; Compagno 2001), pero se desconoce con certeza debido a la falta de estacionalidad en la reproducción. En el Noreste de China-Taipei, no fue posible estimar el período de gestación debido a la gran variabilidad encontrada en las tallas de embriones dentro de un mismo mes (entre 20 y > 130 cm en enero y febrero; Chen *et al.* 1997). Varios trabajos mencionan que la mayoría de las hembras adultas se encuentran preñadas a lo largo del año, sugiriendo que tanto la cópula como la parición ocurren permanentemente, sin existir períodos específicos para ambos eventos reproductivos (Guitart Manday 1975; Gruber & Compagno 1981; Chen *et al.* 1997). Sin embargo, Moreno & Morón (1992) mencionaron la captura de un gran número de hembras con embriones en etapas tardías de desarrollo entre fines de setiembre y principios de octubre cerca del estrecho de Gibraltar. Estos autores sugirieron además que el período de parición podría ocurrir en dicha región entre otoño e invierno. En el Sur de Brasil, considerando la talla de nacimiento de 100 cm propuesta por Bass (1975) y el hallazgo de embriones con tamaños de 79,2 cm en octubre, 75,4 cm en noviembre, 97,1 en diciembre, y 103 cm en marzo, Amorim *et al.* (1998) sugirieron que el período de parición de *A. superciliosus* en esta región podría ocurrir de marzo en adelante. Por otro lado, en la misma región estudiada por Amorim *et al.* (1998), Mancini (2005) comunicó la presencia de embriones durante julio del 2003 con tallas de 20, 108 y 111 cm. En el mismo trabajo se comunica a su vez la talla de 12 embriones colectados por el Núcleo de Pesquisa e Estudo em Chondrichthyes (NUPEC) dentro de la misma región. Dichas tallas fueron de 66,3 cm en abril, 41,8 cm en mayo, 63,4 cm en junio, 50 cm en octubre y 66 cm en noviembre. En aguas uruguayas fueron capturadas durante marzo dos hembras portando embriones en estados contrastantes de desarrollo. Una de ellas medía 200 cm LPC y portaba al menos un embrión en etapas tempranas del desarrollo, encontrándose aún dentro de la cápsula. El embrión medía alrededor de 6 cm y la cápsula cerca de 11 cm en su eje longitudinal. La otra hembra medía 405 cm y portaba 2 embriones (un macho y una hembra) y medían ambos alrededor de 68,5 cm (PNOFA, datos no publicados). Estos datos apoyan la visión de varios autores de que *A. superciliosus* presenta un período reproductivo poco definido en el tiempo (Guitart Manday 1975; Gruber & Compagno 1981; Chen *et al.* 1997). Resta por determinar si el período reproductivo aparentemente definido hallado por Moreno & Morón (1992) en el estrecho de Gibraltar corresponde a un caso excepcional, a una verdadera diferencia en la historia de vida de distintas poblaciones de *A. superciliosus*, o a el hecho de que hasta la fecha no se han detectado áreas concretas de parición en otras regiones. Stillwell & Casey (1976) mencionaron una agregación de la especie cerca de cabo Hatteras, Carolina del Norte, EUA, entre abril y junio, pero se desconoce si dicha agregación está relacionada con la reproducción.

### Madurez

La talla de madurez de *A. superciliosus* varía entre sexos y es mayor en hembras que en machos. Dentro del Atlántico noroeste, Stillwell & Casey (1976) comunicaron una talla de madurez de entre 290 y 300 cm para machos y 350 cm para hembras. Estas estimaciones son similares a las mencionadas por Moreno & Morón (1992) en el Atlántico noreste, > 276 cm y 340 cm para machos y hembras, respectivamente. Un estudio más reciente llevado a cabo en el Atlántico informa sobre las tallas a las cuales el 50% de los individuos alcanza la madurez ( $L_{50}$ ), correspondientes a 254 cm para machos y a 337 cm para hembras (ICCAT 2012; tallas originales en LH convertidas a LT según Kohler *et al.* 1995).

Las tallas de madurez en otros océanos son similares a las comunicadas para el Atlántico. Chen *et al.* (1997) comunicaron para el Noreste de Taipei Chino un  $L_{50}$  de 270-288 cm para machos y 332-341 cm para hembras. Al Este de Indonesia, White (2007) comunicó una talla de madurez de entre 279 y 283 cm para machos.

#### *Proporción de sexos*

La proporción sexual entre embriones de una misma camada no es significativamente distinta de la relación 1:1 (Gruber & Compagno 1981; Gilmore 1993; Chen *et al.* 1997; Moreno & Morón 1992). Sin embargo, parece haber evidencias de diferencias importantes tanto en la distribución de tallas como en las proporciones de sexos de la especie entre el Atlántico norte y sur (ICCAT 2012). Moreno & Morón (1992) comunicaron una agregación de individuos compuesta mayoritariamente por hembras cerca del estrecho de Gibraltar entre fines de setiembre y principios de octubre.

#### *Fecundidad*

Como es el caso de muchos tiburones, sólo el ovario derecho es funcional en *A. superciliosus* (Gilmore 1993). En general, el tamaño de camada de *A. superciliosus* es de 2 embriones (uno en cada útero), pero existen registros de 3 y hasta 4 embriones dentro de una misma camada (Guitart Manday 1975; Gruber & Compagno 1981; Gilmore 1983, 1993; Moreno & Morón 1992; Chen *et al.* 1997; Amorim *et al.* 1998). Si la reproducción ocurre a lo largo de todo el año, esto podría ser una estrategia para contrarrestar la baja fecundidad de la especie (Chen *et al.* 1997). Al nacer, los individuos presentan un gran tamaño y una buena reserva energética almacenada en el hígado, lo cual podría potenciar sus capacidades tanto para la búsqueda y captura de presas, como para escapar de depredadores, aumentando así su supervivencia (Gilmore 1983; Chen *et al.* 1997).

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

Los tiburones zorro utilizan el largo lóbulo dorsal de su aleta caudal para desorientar y aturdir a sus presas (Compagno 2001; Smith *et al.* 2008; Aalbers *et al.* 2010), y probablemente ésta sea la razón por la cual la observación de ejemplares enganchados por dicha aleta en las pesquerías de palangre es relativamente común (Strasburg 1958; Gubanov 1972; Stillwell & Casey 1976; Gruber & Compagno 1981; Smith *et al.* 2008).

En general la dieta de *A. superciliosus* consiste principalmente en peces óseos y cefalópodos, aunque se han encontrado en ocasiones algunos crustáceos (Stillwell & Casey 1976; Gruber & Compagno 1981; Cortés 1999; Bowman *et al.* 2000; Polo-Silva *et al.* 2007, 2009; Preti *et al.* 2008; Rossi 2010). Los estudios más detallados y exhaustivos de la dieta de *A. superciliosus* se han llevado a cabo en aguas del océano Pacífico. Preti *et al.* (2008) describen a *A. superciliosus* como una especie oportunista de amplio espectro que se alimenta de presas regional y temporalmente disponibles, incluyendo especies epipelágicas, mesopelágicas y epibénticas. Polo-Silva *et al.* (2007, 2009) estudiaron la composición de la dieta de *A. superciliosus* en aguas ecuatorianas durante la época seca y lluviosa. Estos autores encontraron una mayor diversidad de componentes alimenticios en hembras en comparación con machos tanto para la época seca (22 taxa, n=57; 14 taxa, n=50; hembras y machos, respectivamente) como lluviosa (22 taxa, n=58; 13 taxa, n=63; hembras y machos, respectivamente). Polo-Silva *et al.* (2009) también sugirieron, en base a sus resultados de la dieta, que hembras y machos migrarían entre aguas costeras y oceánicas en busca de alimento, siendo este fenómeno menos acentuado en machos debido a su mayor afinidad por especies costeras. Un estudio reciente, llevado a cabo en el Atlántico sudoccidental (Rossi 2010), menciona una diversidad taxonómica considerablemente más baja (7 taxa) en comparación a los estudios anteriores. Según este trabajo la dieta de *A. superciliosus* consistió principalmente en cefalópodos del orden Teuthida y peces óseos de las familias Trichiuridae y Scombridae. Cortés (1999) también menciona una dieta dominada principalmente por cefalópodos (65,2%) y peces óseos (34,8%) basándose en el análisis de 20 estómagos. Por su parte, Bowman *et al.* (2000) hallaron para ejemplares del Atlántico noroeste (n=18) una dieta compuesta principalmente por peces óseos (83,5%), siendo el resto cefalópodos (15,1%) y otros ítems alimenticios (1,4%). Hasta donde llega esta revisión bibliográfica, no hay registros de consumo de ningún tipo de condrictio por parte de *A. superciliosus*.

A continuación se presenta una lista de las especies mencionadas en la dieta de *A. superciliosus* según la bibliografía revisada (Stillwell & Casey 1976; Gruber & Compagno 1981; Bowman *et al.* 2000; Polo-Silva *et al.* 2007, 2009; Preti *et al.* 2008; Rossi 2010):

**Teleósteos:** *Ablennes hians*, *Alepisaurus* sp., *Auxis thazard*, *Benthoosema panamense*\*, *Brotula clarkae*, *Clupeidae* sp., *Cololabis saira*\*, *Coryphaena hippurus*, *Engraulis mordax*\*, *Etrumeus teres*, *Exocoetus* sp.\*, *Fistularia corneta*, *Fistularia* sp., *Fodiator acutus*, *Hemanthias signifier*, *Istiophorus* sp., *Lagocephalus*

*lagocephalus*, *Larimus argenteus*\*, *Merluccius gayi*\*, *Merluccius productus*\*, *Ophichthus* sp., *Oxyporhamphus micropterus*, *Paralepididae* sp.\*, *Paralichthys* sp., *Remora remora*, *Sardinops sagax*, *Sciaenidae* sp., *Scombridae* sp.\*, *Scomber japonicus*\*, *Scomber scombrus*, *Scorpaenidae* sp.\*, *Sebastes paucispinis*, *Trachipterus altivelis*, *Trachurus symmetricus*, *Trichiuridae* sp.\*; **Cefalópodos:** *Abraliopsis affinis*, *Ancistrocheirus lesueurii*, *Cranchia scabra*, *Dosidicus gigas*\*, *Gonatopsis borealis*, *Gonatus* sp.\*, *Histioteuthis dofleini*, *Histioteuthis* sp., *Illex* sp., *Illex illecebrosus*\*, *Loligo opalescens*, *Mastigoteuthis dentata*, *Octopodoteuthis sicula*, *Octopoteuthis* sp., *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Teuthida* sp.\*; **Crustáceos:** *Pleuroncodes planipes*, *Solenocera agassizi*.

\* Especies dominantes en la composición de la dieta (en peso o número)

#### 4.e. Fisiología

Las evidencias existentes de que varios tiburones del orden Lamniformes son capaces de mantener su temperatura corporal por encima de la del agua circundante mediante la generación de calor metabólico (endotermia regional; Carey & Teal 1969; Block & Carey 1985; Block & Finnerty 1994; Bernal *et al.* 2001, 2005), sugirió históricamente la posibilidad de que esta habilidad sea compartida por los tiburones zorro (Alopiidae) (e.g. Gruber & Compagno 1981; Weng & Block 2004; Smith *et al.* 2008; Amorim *et al.* 2009). Sin embargo, estudios detallados de la fisiología de estos tiburones demuestran que sólo *A. vulpinus* posee las especializaciones fisiológicas necesarias como para generar calor metabólicamente y mantenerlo, permitiendo así generar una endotermia regional (Bernal & Sepulveda 2005; Sepulveda *et al.* 2005; Patterson *et al.* 2011).

Para *A. superciliosus* en particular, Weng & Block (2004) informaron sobre la presencia de una red o plexus de arterias y venas corriendo casi en contacto y en dirección contraria en la región cefálica y sugirieron que esta especie podría ser capaz de generar una endotermia craneal, manteniendo únicamente la temperatura de los ojos y cerebro por encima de la temperatura ambiental. Esta capacidad permitiría a la especie alimentarse de forma más eficiente incluso a las bajas temperaturas encontradas durante sus extensas migraciones verticales (Weng & Block 2004). En un trabajo anterior, Block & Carey (1985) encontraron esta red en *A. superciliosus* y *A. pelagicus*, pero no en *A. vulpinus*. En los tiburones en que ha sido constatada la endotermia craneal (por ejemplo, *I. oxyrinchus* y *Lamna nasus*) la arteria carótida interna se encuentra reducida, mientras que en tiburones carentes de esta capacidad esta arteria es el principal suministro de sangre al cerebro (Block & Carey 1985). La arteria carótida interna no pasa por la red o plexus, enviando por tanto sangre fría al cerebro (Block & Carey 1985). Según el trabajo de Block & Carey (1985) ninguna de las especies de azotadores posee la arteria carótida interna reducida. Por lo tanto, en ausencia de mediciones *in vivo* de la temperatura craneal, no es posible aún confirmar la endotermia craneal en esta familia (Weng & Block 2004).

#### 4.f. Factores de conversión

Las relaciones talla-talla publicadas para distintas áreas del Atlántico se muestran en la **Tabla 3**.

**Tabla 3.** Relaciones talla-talla publicadas para *A. superciliosus*.

Ecuación	N	Rango de talla (cm)	R <sup>2</sup>	Área	Referencia
LH = 0,5598 LT + 17,666	56	155 - 371 (LT)	0,89	Atlántico noroeste	Kohler <i>et al.</i> (1995)
LH = 0,58 LT + 4,83	390	-	0,92	Atlántico noreste	Fernandez-Carvalho <i>et al.</i> (2011)

LT: largo total; LH: largo horquilla.

## 5. Biología de pesquerías

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

Sobre la base de estudios del ADN mitocondrial (región control), Trejo (2005) sugirió que existirían al menos dos stocks o unidades de ordenación distintivos para *A. superciliosus*, uno correspondiente al océano Indo-Pacífico y otro al océano Atlántico. Sin embargo, la presencia de haplotipos compartidos entre poblaciones del Indo-Pacífico y del Atlántico, la gran capacidad migratoria de la especie, y su presencia en aguas al Sur de Sudáfrica sugieren la posibilidad de un cierto intercambio genético entre poblaciones de las distintas cuencas oceánicas (Trejo 2005). Dentro del Atlántico, Trejo (2005) no encontró diferencias significativas en la estructura poblacional de las distintas regiones muestreadas, sugiriendo una gran capacidad dispersiva de la especie. No obstante, el número de muestras fue bajo y restringido únicamente al Atlántico norte, por lo que no es posible



aún asegurar la existencia de un único stock dentro del océano Atlántico. La ausencia de muestras provenientes del Atlántico sur impide a su vez confirmar la existencia de un intercambio genético entre poblaciones del Indo-Pacífico y Atlántico sur, pero dada la presencia de la especie en aguas sudafricanas, al menos cierto intercambio es esperable (Trejo 2005).

### 5.b. Descripción de las pesquerías

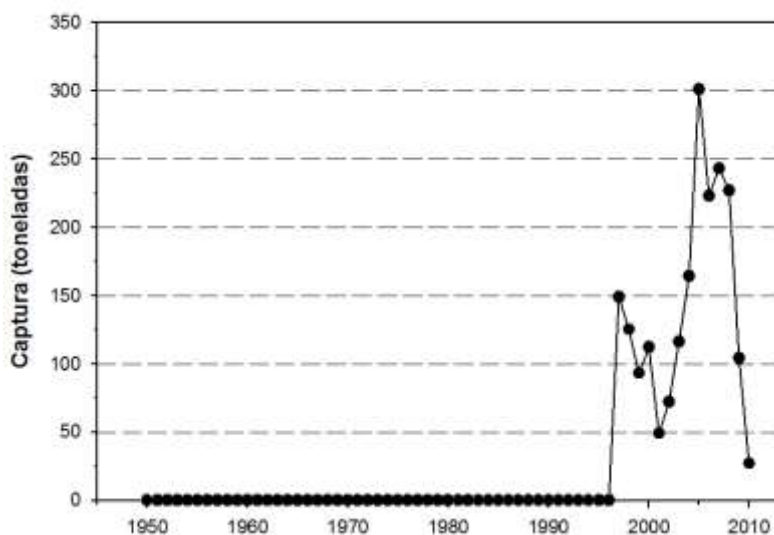
*A. superciliosus* es capturado prácticamente dentro de todo su rango de distribución dentro del Atlántico, incluyendo Estados Unidos (Stillwell & Casey 1976; Beerkircher *et al.* 2002), golfo de México y mar del Caribe (Arocha *et al.* 2002; Cortés *et al.* 2007; Tavares & Arocha 2008), Brasil (Amorim *et al.* 1998, 2002; Mourato *et al.* 2008), Uruguay (Berrondo *et al.* 2007; Domingo *et al.* 2008), Sudáfrica (Compagno & Smale 1986; Basson *et al.* 2007; Petersen *et al.* 2008), golfo de Guinea (Castro & Mejuto 1995; Fernández-Carvalho *et al.* 2011), Norte de África (Buencuerpo *et al.* 1998; Fernández-Carvalho *et al.* 2011), península ibérica (Moreno & Morón 1992; Buencuerpo *et al.* 1998), mar Mediterráneo (Megalofonou *et al.* 2005a,b; Clo *et al.* 2009) e islas británicas (Thorpe 1997). Esta especie es capturada mediante diversas modalidades de pesca tales como redes de arrastre y de deriva, redes de enmalle, caña y carrete, y palangre de fondo; pero principalmente es capturada en forma incidental por las flotas de palangre pelágico (Compagno 2001; Amorim *et al.* 2009) dirigidas a la pesca de atunes (Scombridae) y peces de pico (Xiphidae e Iestiophoridae). Los tiburones zorro (*A. pelagicus*, *A. superciliosus* y *A. vulpinus*) son comercializados internacionalmente por su carne, piel y aletas (Camhi *et al.* 2008), representando en conjunto alrededor del 2,3% del comercio global de aletas de tiburón en el mercado asiático (Clarke *et al.* 2006).

En la **Figura 3** se muestran las capturas globales anuales de *A. superciliosus* según la FAO. Dentro del océano Atlántico no existen hasta la fecha datos de captura total especie-específicos para *A. superciliosus*, y se desconoce la magnitud del descarte de esta especie por parte de las diversas pesquerías a nivel global (Amorim *et al.* 2009). En la pesca de palangre, las capturas de *A. superciliosus* son variables de región a región, pero en ningún caso constituyen una porción sustancial de la captura total de tiburones. En Venezuela esta especie representó el 2,2% de la captura total de tiburones de la flota venezolana de palangre entre 1994 y 2000 (Arocha *et al.* 2002). En el Sureste de Brasil, *A. superciliosus* constituyó más del 5% de la captura total de tiburones de la flota de palangre de Santos entre 1974 y 1997 (Amorim *et al.* 1998). Dentro de la zona económica exclusiva uruguaya, y sobre la base de la información obtenida por Programa de observadores, esta especie representó menos del 0,2% de la captura total de tiburones de la flota de palangre plágico entre 1998 y 2009 (Mas 2012). Entre 1998 y 2005, el 0,3% de la captura total de tiburones de la flota palangrera sudafricana estuvo compuesta por *A. superciliosus* (Petersen *et al.* 2008). En Estados Unidos esta especie representó el 1,6% de la captura total de la flota de palangre pelágico entre 1981 y 1983 (Berkeley & Campos 1988) y el 1,8% entre 1992 y 2000 (Beerkircher *et al.* 2002). Beerkircher *et al.* (2002) también comunicaron que el 53,7% (n=82) de los ejemplares capturados estaban muertos en el momento de la virada del arte. Recientemente Coelho *et al.* (2012) analizaron el estado (vivo o muerto) de una gran variedad de elasmobranchios durante la virada en buques palangreros operando en una extensa área del Atlántico. De acuerdo con estos autores *A. superciliosus* fue una de las especies que presentó una mayor porcentaje de mortalidad en el momento de la virada (50,6%, n=1.061) junto con *Sphyrna zygaena* (71,0%, n=372) y *Carcharhinus falciformis* (55,8%, n=310).

En general, los tiburones pelágicos, entre ellos *A. superciliosus*, tienden a utilizar su energía inicialmente en crecimiento somático, retrasando la madurez sexual y viviendo por más tiempo que los pequeños tiburones costeros, mientras que crecen a una mayor tasa, alcanzan la madurez más temprano y viven menos que las grandes especies costeras (Cortés 2000, 2002; Smith *et al.* 2008). En particular, *A. superciliosus* es una de las especies pelágicas menos productivas, presentando características de historia de vida muy similares a las de los grandes tiburones costeros (Cortés 2008; Smith *et al.* 2008). Sobre la base de los resultados del análisis de riesgo ecológico llevado a cabo recientemente por Cortés *et al.* (2010), *A. superciliosus* es considerada como una de las especies pelágicas menos productivas y de mayor riesgo frente a la pesca de palangre en el Atlántico junto con *I. oxyrinchus* y *Carcharhinus falciformis*. Estos autores mencionaron la necesidad de mejorar el conocimiento bilógico de *A. superciliosus* a fin de poder evaluar su productividad de forma más precisa. Dada esta realidad, el hecho de que la especie es capturada básicamente dentro todo el espectro de clases de edades y tallas por diversas modalidades de pesca, y que se desconoce con certeza hasta la fecha la magnitud de las capturas no reportadas, resulta prudente considerar que esta especie se encuentra plenamente explotada o incluso sobreexplotada a nivel global (Maguire *et al.* 2006).

Para el Atlántico noroeste, Baum *et al.* (2003) informaron sobre una reducción masiva en la abundancia de un gran número de especies de tiburones con respecto a los niveles previos a la expansión de la pesca industrial, indicando en particular para los tiburones zorro (*A. superciliosus* y *A. vulpinus* combinados) una disminución de

alrededor del 80%. Si bien estos resultados han sido motivo de gran controversia (por ejemplo, Burgess *et al.* 2005a,b; Maunder *et al.* 2006), existe un consenso respecto a que la abundancia de muchas especies de tiburones ha disminuido, en mayor o menor grado, con respecto al pasado (por ejemplo, Cortés *et al.* 2007). Mourato *et al.* (2008) estandarizaron la serie temporal de la CPUE de *A. superciliosus* para el período comprendido entre 1978 y 2006 basándose en las pesquerías de palangre pelágico del Sur de Brasil, y concluyeron que la pesca habría ocasionado solamente un ligero decremento en la CPUE entre el inicio y fin de dicha serie temporal. En el Atlántico noroeste, Cortés *et al.* (2007) informaron sobre una aparente estabilización en la CPUE de *A. superciliosus* e incluso sobre un ligero aumento entre finales de los 90 y 2005 dependiendo de la fuente de datos utilizada.



**Figura 3.** Capturas globales de *A. superciliosus* según la FAO.

Globalmente, *A. superciliosus* es catalogado como *Vulnerable* dentro de las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN; Amorim *et al.* 2009). Evaluaciones de carácter más local clasifican a la especie como *Casi amenazada* (Atlántico sudoccidental), *Vulnerable* (Pacífico este-central e Indo-Pacífico oeste) y *En peligro* (Atlántico noroeste, Atlántico oeste-central), mientras que en el mar Mediterráneo los datos son actualmente insuficientes para su evaluación (Amorim *et al.* 2009). De acuerdo con la Recomendación 09-07 de ICCAT, se prohíbe la retención a bordo y posterior comercialización de cualquier parte de *A. superciliosus*, con la salvedad de algunas pesquerías mexicanas de pequeña escala con una captura inferior a los 110 individuos (ICCAT 2010). Dentro de aguas estadounidenses del Atlántico, la retención y comercialización de *A. superciliosus* se encuentra prohibida desde el 2000 por parte del *Fishery Management Plan of the Atlantic tunas, swordfish and sharks* (NMFS 2010). La adopción de prohibiciones respecto a la extracción de aletas de tiburones por parte de distintos países, entidades regionales y organizaciones internacionales se encuentra en proceso y debería progresivamente reforzar la prevención de la pesca de azotadores, entre otros tiburones, únicamente por sus aletas (Amorim *et al.* 2009).

## 6. Bibliografía

- AALBERS, S. A., D. Bernal & C. A. Sepulveda. 2010. The functional role of the caudal fin in the feeding ecology of the common thresher shark *Alopias vulpinus*. *Journal of Fish Biology* 76: 1863–1868.
- AMORIM, A. F., C. A. Arfelli & L. Fagundes. 1998. Pelagic elasmobranchs caught by longliners off Southern Brasil during 1974-97: an overview. *Marine Freshwater Research* 49: 621–632.
- AMORIM, A. F., C. A. Arfelli & S. Bacilieri. 2002. Shark data from Santos longliners fishery off Southern Brasil (1971-2000). *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 54: 1341–1348.
- AMORIM, A. F., J. Baum, G. M. Cailliet, S. Clò, S. C. Clarke, I. Fergusson, M. Gonzalez, D. Macias, P. Mancini, C. Mancusi, R. Myers, M. Reardon, T. Trejo, M. Vacchi and S. V. Valenti. 2009. *Alopias*

- superciliosus*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 27 March 2012.
- AROCHA, F., O. Arocha & L. Marcano. 2002. Observed shark bycatch from the Venezuelan tuna and swordfish fishery from 1994 through 2000. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers 54: 1123–1131.
- BASS, A. J., J. D. D'aubrey & N. Kistnasamy. 1975. Sharks of the east coast of southern Africa. IV The families Odontaspidae, Scapanorhynchidae, Isuridae, Cetorhinidae, Alopiidae, Orectolobidae and Rhinodontidae. Oceanographic Research Institute (Durban) Investigational Report 39: 102 pp.
- BASSON, J., S. L., Petersen, A. Duarte & D. C. Nel. 2007. The impact of longline fisheries on pelagic and demersal sharks in the Benguela Large Marine Ecosystem. En: Petersen S., Nel D. & Ouardien A. (Eds.). Towards an ecosystem approach to longline fisheries in the Benguela: an assessment of impacts on seabirds, sea turtles and sharks. WWF South Africa Report Series, pp. 49–67.
- BAUM J. K., Myers R. A., Kehler D. G., Worm B., Harley S. J. & Doherty P. A. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. *Science* 299: 389–392.
- BEERKIRCHER, L. R., E. Cortés & M. Shivji. 2002. Characteristics of Shark Bycatch Observed on Pelagic Longlines off the Southeastern United States, 1992–2000. *Marine Fisheries Review* 64: 40–49.
- BERKELEY, S. A. & W. L. Campos. 1988. Relative Abundance and Fishery Potential of Pelagic Sharks Along Florida's East Coast. *Marine Fisheries Review* 50: 9–16.
- BERNAL, D., K. A. Dickson, R. E. Shadwick & J. B. Graham. 2001. Review: Analysis of the evolutionary convergence for high performance swimming in lamnid sharks and tunas. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 129: 695–726.
- BERNAL, D. & C. A. Sepulveda. 2005. Evidence for temperature elevation in the aerobic swimming musculature of the common thresher shark, *Alopias vulpinus*. *Copeia* 2005: 146–151.
- BERNAL, D., J. M. Donley, R. E. Shadwick & D. A. Syme. 2005. Mammal-like muscles power swimming in a cold-water shark. *Nature* 437: 1349–1352.
- BERNAL, D., C. Sepulveda, M. Musyl, & R. Brill. 2009. The eco-physiology of swimming and movement patterns of tunas, billfishes, and large pelagic sharks. En: P. Domenici and D. Kapoor (Eds.). *Fish locomotion: an etho-ecological perspective*, Scientific Publishers, Enfield, NH. pp. 436–483.
- BERRONDO, L., M. Pons, R. Forselledo, P. Miller & A. Domingo. 2007. Distribución espacio-temporal y composición de tallas de *Alopias superciliosus* y *A. vulpinus* observados en la flota palangrera uruguaya en el Océano Atlántico (2001-2005). ICCAT Collective Volume of Scientific Papers 60: 566–576.
- BLOCK, B. A. & F. G. Carey. 1985. Warm brain and eye temperatures in sharks. *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology* 156: 229–236.
- BLOCK, B. A. & J. R. Finnerty. 1994. Endothermy in fishes: A phylogenetic analysis of constraints, predispositions, and selection pressures. *Environmental Biology of Fishes* 40: 283–302.
- BOWMAN, R. E., C. E. Stillwell, W. L. Michaels & M. D. Grosslein. 2000. Food of Northwest Atlantic fishes and two common species of squid. NOAA Technical Memorandum, NMFS-NE-155, 138 pp.
- BUENCUERPO, V., S. Rios & J. Morón. 1998. Pelagic sharks associated with the swordfish, *Xiphias gladius*, fishery in the Eastern North Atlantic Ocean and the Strait of Gibraltar. *Fishery Bulletin* 96: 667–685.
- BURGESS, G. H., L. R. Beerkircher, G. M. Cailliet, J. K. Carlson, E. Cortés, K. J. Goldman, R. D. Grubbs, J. A. Musick, M. K. Musyl, & C. A. Simpfendorfer. 2005a. Is the collapse of shark populations in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico real?. *Fisheries* 30: 19–26.
- BURGESS, G. H., L. R. Beerkircher, G. M. Cailliet, J. K. Carlson, E. Cortés, K. J. Goldman, R. D. Grubbs, J. A. Musick, M. K. Musyl, & C. A. Simpfendorfer. 2005b. Reply to “Robust estimates of decline for pelagic shark populations in the Northwest Atlantic and Gulf of Mexico.”. *Fisheries* 30: 30–31.
- CADENAT, J. 1956. Note d'ichtyologie ouest-africaine. XV.-Sur un Requin-Renard nouveau pour la faune d'Afrique Occidentale française *Alopias superciliosus* (Lowe) 1840? *Bulletin de l'Institut français d'Afrique noire* 18A: 1257–1266.
- CAMHI, M. D., E. Lauck, E. K. Pikitch & E. A. Babcock. 2008. A Global Overview of Commercial Fisheries for Open Ocean Sharks. En: Camhi M. D., Pikitch E. K. & Babcock E. A. (Eds.). *Sharks of the open ocean: biology, fisheries and conservation*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 166–192.

- CAO, D. M., L. M. Song, Y. Zhang, K. K. Lu & Z. X. Hu. 2011. Environmental preferences of *Alopias superciliosus* and *Alopias vulpinus* in waters near Marshall Islands. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 45: 103–119.
- CAREY, F. G. & J. M. Teal. 1969. Mako and porbeagle: warm-bodied sharks. *Comparative Physiology and Biochemistry* 28: 199–204.
- CARLSON, J. K. & S. J. B. Gulak. 2012. Habitat use and movements patterns of oceanic whitetip, bigeye thresher and dusky sharks based on archival satellite tags. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers* 68: 1922–1932.
- CARTAMIL, D. P., C. A. Sepulveda, N. C. Wegner, S. A. Aalbers, A. Baquero & J. B. Graham. 2011. Archival tagging of subadult and adult common thresher sharks (*Alopias vulpinus*) off the coast of southern California. *Marine Biology* 158: 935–944.
- CASTRO, J. A. & J. Mejuto. 1995. Reproductive Parameters of Blue Shark, *Prionace glauca*, and other Sharks in the Gulf of Guinea. *Marine and Freshwater Research* 46: 967–973.
- CASTRO, J. I. 2009. Observations on the reproductive cycles of some viviparous North American sharks. *aqua, International Journal of Ichthyology* 15: 205–222.
- CAVANAGH, R. D. & C. Gibson. 2007. Overview of the conservation status of cartilaginous fishes (Chondrichthyes) in the Mediterranean Sea. World Conservation Union, Gland, Switzerland, and Malaga, Spain. 42 p.
- CHEN C., K. M. Liu & Y. Chang. 1997. Reproductive biology of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839) (Chondrichthyes: Alopiidae), in the northwestern Pacific. *Ichthyological Research* 44: 227–235.
- CLARKE, S. C., J. E. Magnussen, D. L. Abercrombie, M. McAllister & M. S. Shivji. 2006. Identification of shark species composition and proportion in the Hong Kong shark fin market using molecular genetics and trade records. *Conservation Biology* 20: 201–211.
- CLO, S., R. Bonfil & E. de Sabata. 2009. Additional records of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, from the central and eastern Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records* 2: e20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1755267208000237>
- COELHO, R., J. Fernandez-Carvalho, P. G. Lino & M. N. Santos. 2012. An overview of the hooking mortality of elasmobranchs caught in a swordfish pelagic longline fishery in the Atlantic Ocean. *Aquatic Living Resources* 25: 311–319.
- COMPAGNO, L. J. V. & M. J. Smale. 1986. Recent records of four warm-water elasmobranchs from the eastern Cape Province, South Africa. *South African Journal of Marine Science* 4: 11–15.
- COMPAGNO, L. J. V. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*. No. 1, Vol. 2. Rome, FAO. 2001. 269 pp.
- CORSINI-FOKA, M. & A. Sioulas. 2009. On two old specimens of *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839) (Chondrichthyes: Alopiidae) from the Aegean waters. *Marine Biodiversity Records* 2: e72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S175526720900044X>
- CORTÉS, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science*. 56: 707–717.
- CORTÉS, E. 2000. Life history patterns and correlations in sharks. *Reviews in Fisheries Science* 8: 299–344.
- CORTÉS, E. 2002. Incorporating uncertainty into demographic modeling: application to shark populations and their conservation. *Conservation Biology* 16: 1048–1062.
- CORTÉS, E., C. A. Brown & L. R. Beerkricher. 2007. Relative abundance of pelagic sharks in the Western North Atlantic Ocean, including the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Gulf and Caribbean Research* 19: 37–52.
- CORTÉS, E. 2008. Comparative life history and demography of pelagic sharks. En: Camhi, M. D., Pikitch, E. K. & Babcock, E. A. (Eds.). *Sharks of the Open: Biology, Fisheries and Conservation*. Blackwell Publishing. Oxford, UK, pp. 309–322.

- CORTÉS, E., F. Arocha, L. Beerkircher, F. Carvalho, A. Domingo, M. Heupel, H. Holtzhausen, M. N. Santos, M. Ribera & C. Simpfendorfer. 2010. Ecological risk assessment of pelagic sharks caught in Atlantic pelagic longline fisheries. *Aquatic Living Resources* 23: 25–34.
- DOMINGO A, R. Forselledo, P. Miller & C. Passadore. 2008. Plan de acción nacional para la Conservación de Condrictios en las Pesquerías Uruguayas. Montevideo, DINARA. 88 pp.
- FERNADEZ-CARVALHO, J., R. Coelho, K. Erzini & M. Neves Santos. 2011. Age and growth of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, from the pelagic longline fisheries in the tropical northeastern Atlantic Ocean, determined by vertebral band counts. *Aquatic Living Resources* 24: 359–368.
- GARCÍA-CORTÉS B., & J. Mejuto. 2002. Size-weight relationships of the swordfish (*Xiphias gladius*) and several pelagic shark species caught in the Spanish surface longline fishery in the Atlantic, Indian and Pacific oceans. *Col. Vol. Sci. Pap.* 54(4): 1132–1149.
- GILMORE, R. G. 1983. Observations on the Embryos of the Longfin Mako, *Isurus paucus*, and the Bigeye Thresher, *Alopias superciliosus*. *Copeia* 1983: 375–382.
- GILMORE, R. G. 1993. Reproductive biology of lamnoid sharks. *Environmental Biology of Fishes* 38: 95–114.
- GILMORE, R. G., Jr. O. Putz & J. W. Dodrill. 2005. Oophagy, Intrauterine Cannibalism and Reproductive Strategy in Lamnoid Sharks. En: Hamlett W. C. (Ed.). *Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimaeras*. Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire, United States of America. pp 435–462.
- GRUBER, S. H. & L. J. V. Compagno. 1981. Taxonomic status and biology of the bigeye thresher *Alopias superciliosus*. *Fishery Bulletin* 79: 617–40.
- GUBANOV, Y. P. 1972. On the biology of the thresher shark *Alopias vulpinus* (Bonnaterre) in the Northwest Indian Ocean. *Journal of Ichthyology* 12: 591–600.
- GUITART MANDAY, D. 1975. Las pesquerías pelágico-oceánicas de corto radio de acción en la región Noroccidental de Cuba. *Academia de Ciencias de Cuba, Serie Oceanológica* 31. 26p.
- HOLDEN, M. J. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. En: F. Hardin-Jones (Ed.). *Sea Fisheries Research*. Logos Press, London, UK. pp. 187-215.
- ICCAT. 2009. Recommendation by ICCAT on the conservation of thresher sharks caught in association with fisheries in the ICCAT convention area. ICCAT Recommendation 2009-07. URL: <http://www.iccat.es/Documents/Recs/compendiopdf-e/2009-07-e.pdf>.
- ICCAT 2012. 2011 Sharks data preparatory meeting to apply Ecological Risk Assessment. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers 68: 1818–1884.
- KABASAKAL, K & S. Ü. Karhan. 2007. On the occurrence of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* (Chondrichthyes: Alopiidae), in Turkish waters. *Marine Biodiversity Records* 1: e69. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1755267207007452>
- KOHIN, S., R. Arauz, D. Holts & R. Vetter. 2006. Preliminary Results: Behavior and habitat preferences of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) and a bigeye thresher shark (*Alopias superciliosus*) tagged in the Eastern Tropical Pacific. *Primer Seminario-Taller del Estado del Conocimiento de la Condrictiofauna de Costa Rica*. pp. 17–19.
- KOHLER, N. E., J. G. Casey & P. A. Turner. 1995. Length-weight relationships for 13 species of sharks from the western North Atlantic. *Fishery Bulletin* 93: 412–418.
- KOHLER, N. E. & P. A. Turner. 2001. Shark tagging: a review of conventional methods and studies. *Environmental Biology of Fishes* 60: 191–223.
- LIU, K. M., P. J. Chiang & C. T. Chen. 1998. Age and growth estimates of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, in northeastern Taiwan waters. *Fishery Bulletin* 96: 482–491.
- LIU, K. M., C. T. Chen, T. H. Liao, S. J. Joung. 1999. Age, Growth, and Reproduction of the Pelagic Thresher Shark, *Alopias pelagicus* in the Northwestern Pacific. *Copeia* 1999: 68–74.
- MAGUIRE, J. J., M. P. Sissenwine, J. Csirke, R. J. R. Grainger & S. M. Garcia. 2006. The state of world highly migratory, straddling and other high seas fisheries resources and associated species. *Fisheries Technical Report*. FAO, Rome. 67 pp.

- MANCINI, P. and A. Amorim. 2004. Estudio preliminar de idade e crescimento do tubarão-raposa (*Alopias superciliosus*) no Sudeste e Sul do Brasil. En Resumos da IV Reunião da Sociedade Brasileira para o Estudo dos Elasmobrânquios. SBEEL, 2004. pp 116–117.
- MANCINI, P. 2005. Estudio biológico-pesquero do tubarão-raposa, *Alopias superciliosus* (Lamniformes, Alopiidae) capturado no Sudeste-sul do Brasil. Dissertação do Mestre em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo. 195 pp.
- MAS, F. 2012. Biodiversidad, abundancia relativa y estructura poblacional de los tiburones capturados por la flota de palangre pelágico en aguas uruguayas durante 1998-2009. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UDELAR, Montevideo, Uruguay. 95p.
- MAUNDER, M. N., J. R. Sibert, A. Fonteneau, J. Hampton, P. Kleiber and S. J. Harley. 2006. Interpreting catch per unit effort data to assess the status of individual stocks and communities. ICES Journal of Marine Science. 63: 1373–1385.
- MEGALOFONOU, P., C. Yannopoulos, D. Damalas, G. De Metrio & M. Deflorio. 2005a. Incidental catch and estimated discards of pelagic sharks from the swordfish and tuna fisheries in the Mediterranean Sea. Fishery Bulletin 103: 620–634.
- MEGALOFONOU, P., D. Damalas and C. Yannopoulos. 2005b. Composition and abundance of pelagic shark by-catch in the Eastern Mediterranean Sea. Cybium. 29: 135–140.
- MORENO, J. A. & J. Morón. 1992. Reproductive biology of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839). Australian Journal of Marine and Freshwater Research 43: 77–86.
- MOURATO, B. L., A. F. Amorim & C. A. Arfelli. 2008. Standardized catch rate of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and bigeye thresher (*Alopias superciliosus*) caught by São Paulo longliners off Southern Brazil. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers 62: 1542–1552.
- MUSYL, M. K., L. M. McNaughton, J. Y. Swimmer & R. W. Brill. 2004. Convergent Evolution of Vertical Movement Behavior in Swordfish, Bigeye Tuna, and Bigeye Thresher Sharks: Vertical Niche Partitioning in the Pelagic Environment as Shown by Electronic Tagging Studies. Pelagic Fisheries Research Program 9: 1–4.
- MUSYL, M. K., R. W. Brill, D. S. Curran, N. M. Fragoso, L. M. McNaughton, A. Nielsen, B. S. Kikkawa & C. D. Moyes. 2011. Postrelease survival, vertical and horizontal movements, and thermal habitats of five species of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. Fishery Bulletin 109: 341–368.
- NAKANO, H., H. Matsunaga, H. Okamoto & M. Okazaki. 2003. Acoustic tracking of bigeye thresher shark *Alopias superciliosus* in the eastern Pacific Ocean. Marine Ecology Progress Series 265: 255–261.
- NMFS (National Marine Fisheries Service). 2010. Final Amendment 3 to the Consolidated Atlantic Highly Migratory Species Fishery Management Plan. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Office of Sustainable Fisheries, Highly Migratory Species Management Division, Silver Spring, MD. Public Document. 632 pp.
- PADE, N. G., N. Queiroz, N. E. Humphries, M. J. Witt, C. S. Jones, L. R. Noble & D. W. Sims. 2009. First results from satellite-linked archival tagging of porbeagle shark, *Lamna nasus*: area fidelity, wider-scale movements and plasticity in diel depth changes. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 370: 64–74.
- PATTERSON, C. J., C. A. Sepulveda & D. Bernal. 2011. The Vascular Morphology and In Vivo Muscle Temperatures of Thresher Sharks (Alopiidae). Journal of Morphology 272: 1353–1364.
- PETERSEN, S. L., M. B. Honig, P. G. Ryan, L. G. Underhill & L. J. V. Compagno. 2008. Pelagic shark bycatch in the pelagic longline fishery off southern Africa. En: Petersen S. L., Nel D.C., Ryan P. G. and Underhill, L. G. (Eds.). Understanding and Mitigating Vulnerable Bycatch in southern African Trawl and Longline Fisheries. WWF South Africa Report Series - 2008/Marine/002.
- POLO-SILVA, C., A. Baigorri-Santacruz, F. Galvan-Magaña, M. Grijalba-Bendeck & A. Sanjuan-Muñoz. 2007. Hábitos alimentarios del tiburón zorro *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839), en el Pacífico ecuatorial. Revista de Biología. Marina y Oceanografía 42: 59–69.
- POLO-SILVA, C., L. Rendón and F. Galvan-Magaña. 2009. Descripción de la dieta de los tiburones zorro (*Alopias pelagicus*) y (*Alopias superciliosus*) durante la época lluviosa en aguas ecuatorianas. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 4: 556–571.

- PRETI, A., S. Kohin, H. Dewar & D. Ramon. 2008. Feeding habits of the bigeye thresher (*Alopias superciliosus*) sampled from the California-based drift gillnet fishery. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report 49: 202–211.
- ROSSI, G. 2010. Interações tróficas entre espécies pelágicas do Atlântico Sudoeste: utilizando isótopos estáveis e inferência bayesiana. Dissertação do Dotor em Ciências Biológicas, Universidade estadual paulista “Júlio de Mesquita filho” instituto de biociências – Rio Claro. 100 pp.
- SCHEMBRI, T., I. K. Fergusson & P. J. Schembri. 2003. Revision of the records of shark and ray species from the maltese islands (Chordata: Chondrichthyes). Central Mediterranean Naturalist 4: 71–104.
- SEPULVEDA, C. A., N. C. Wegner, D. Bernal & J. B. Graham. 2005. The red muscle morphology of the thresher sharks (family Alopiidae). Journal of Experimental Biology 208: 4255–4261.
- SIMS, D. W., E. J. Southall, G. A. Tarling & J. D. Metcalfe. 2005. Habitat-specific normal and reverse diel vertical migration in the plankton-feeding basking shark. Journal of Animal Ecology 74: 755–761.
- SMITH, S. E., R. C. Rasmussen, D. A. Ramon & G. M. Cailliet. 2008. The Biology and Ecology of thresher sharks (Alopiidae). En: Camhi, M. D., Pikitch, E. K. & Babcock, E. A. (Eds.). Sharks of the Open: Biology, Fisheries and Conservation. Blackwell Publishing. Oxford, UK, pp. 288–297.
- STEVENS, J. D., R. W. Bradford & G. J. West. 2010. Satellite tagging of blue sharks (*Prionace glauca*) and other pelagic sharks off eastern Australia: depth behaviour, temperature experience and movements. Marine Biology 157: 575–591.
- STILLWELL, C. D and J. G. Casey. 1976. Observations on the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, in the western North Atlantic. Fishery Bulletin 74: 221–225.
- STRASBURG, D. W. 1958. Distribution, abundance, and habits of pelagic sharks in the central Pacific Ocean. Fishery Bulletin 58: 335–361.
- TAVARES, R. & F. Arocha. 2008. Species diversity, relative abundance and length structure of oceanic sharks caught by the Venezuelan longline fishery in the Caribbean Sea and Western-central Atlantic. Zootecnia Tropical 26: 489–503.
- THORPE, T. 1997. First occurrence and new length record for the bigeye thresher shark in the north-east Atlantic. Journal of Fish Biology 50: 222–224.
- TREJO, T. 2005. Global population structure of thresher sharks (*Alopias* spp.) based upon mitochondrial DNA control region sequences. M.Sc. dissertation. Moss Landing Marine Laboratories, California State University, Monterey Bay, CA.
- VETTER, R., S. Kohin, A. Preti, S. McClatchie & H. Dewar. 2008. Predatory interactions and niche overlap between mako shark, *Isurus oxyrinchus*, and jumbo squid, *Dosidicus gigas*, in the California Current. . California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report 49: 142–156.
- WENG, K. C. & B. A. Block. 2004. Diel vertical migration of the bigeye thresher shark (*Alopias superciliosus*), a species possessing orbital retia mirabilia. Fishery Bulletin 102: 221–229.
- WHITE, W. T. 2007. Biological observations on lamnoid sharks (Lamniformes) caught by fisheries in eastern Indonesia. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 87: 781–788.