



International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas
Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique
Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico

MANUAL DE ICCAT

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES





International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas
Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique
Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico

MANUAL DE ICCAT

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES



© ICCAT, 2010

Depósito legal: M-3835-2010

Impreso en España

Imprime: Artes Gráficas Gala, S. L.
Miguel Yuste, 36
28037 Madrid

ISBN 978-92-990055-5-2

PRESENTACIÓN

Durante varios años, los científicos del SCRS han reconocido la necesidad de actualizar el Manual de operaciones de ICCAT (la última versión se publicó en 1990). Además, se ha indicado que la revisión debería tener mayor alcance que la versión actual. La Comisión ha señalado también la necesidad de una publicación que recopile todos los formularios de presentación de datos con el fin de facilitar los requisitos de comunicación a las Partes contratantes.

Esta nueva publicación será de gran valor para una amplia gama de usuarios, manteniendo a los científicos como principales usuarios. Varios capítulos de naturaleza general permitirán a los lectores entender cómo trabaja ICCAT y el papel que desempeñan las estadísticas y la investigación dentro del sistema. Otros capítulos contienen directrices técnicas para identificación de especies o para el muestreo así como apéndices que especifican los formatos en que deben enviarse los datos a la Secretaría.

El proceso de elaboración del nuevo Manual de ICCAT se inició en 2003. Desde entonces, las secciones que se han ido desarrollando se han publicado en la web de ICCAT (<http://www.iccat.int/es/ICCATManual.htm>). La publicación online se considera especialmente apropiada para una publicación de este tipo por su amplia difusión y flexibilidad, permitiendo realizar actualizaciones de forma rápida y barata. No obstante, también se ha considerado necesario mantener el formato impreso. La estructura del manual permite su publicación parcial, dado que algunos de los capítulos constituyen entidades independientes. Esta primera publicación incluye el capítulo 2 que contiene la descripción de las especies recogidas en el convenio de ICCAT y otras especies accesorias, como los tiburones, que actualmente son objeto de estudio en el ámbito de ICCAT.

El desarrollo y publicación del nuevo Manual de ICCAT ha sido posible gracias a contribuciones externas al presupuesto ordinario de ICCAT. La Secretaría desea dar las gracias a todos los autores que han dedicado su tiempo y experiencia así como a los Institutos nacionales para los que trabajan que les han permitido participar en este proyecto. Además, la finalización del Manual ha sido posible gracias a las contribuciones de la Comunidad Europea, Japón y Estados Unidos a través de varios fondos de creación de capacidad y de mejora de datos.

Las citas bibliográficas de esta publicación deberán hacerse de la siguiente manera:

ICCAT. 2010. Manual de ICCAT, capítulo 2. Primera edición (enero de 2010), 325 pp.

MANUAL DE ICCAT
(1ª Edición, enero de 2010)

ÍNDICE

1. Visión general	
2. Descripción de especies	
2.1 Especies cubiertas directamente por el Convenio	
2.1.1 Rabil.....	1
2.1.2 Patudo	29
2.1.3 Listado	55
2.1.4 Atún blanco	79
2.1.5 Atún rojo.....	99
2.1.6 Aguja azul	119
2.1.7 Aguja blanca	135
2.1.8 Pez vela/Marlínes	
2.1.8.1 Pez vela.....	149
2.1.8.2 Marlin del Mediterráneo.....	163
2.1.8.3 Aguja picuda.....	171
2.1.8.4 Marlin peto	181
2.1.9 Pez espada	189
2.1.10 Pequeños túnidos	
2.1.10.1 Bonito atlántico.....	207
2.1.10.2 Melvera.....	217
2.1.10.3 Melva.....	225
2.1.10.4 Carita lucio	233
2.1.10.5 Bacoreta	243
2.1.10.6 Carita atlántico.....	251
2.2 Especies de captura fortuita de especial importancia	
2.2.1 Tiburones	
2.2.1.1 Tintorera	259
2.2.1.2 Marrajo dientuso	271
2.2.1.3 Marrajo sardinero.....	281
3. Descripción de las pesquerías	
4. Datos para evaluación e investigación	
5. Otros datos utilizados por ICCAT	
6. Publicaciones	
Apéndices	
A1. Formularios de comunicación de datos a ICCAT	
A2. Códigos ICCAT	

A2.1 Pabellones y flotas	
A2.2 Especies	289
A2.3 Arte	
A2.4 Áreas	
A2.5 Tipos de frecuencia	
A2.6 Tipos de esfuerzo	
A2.7 Tipos de cuadrículas	
A2.8 Áreas de muestreo	
A2.9 Periodos	
A2.10 Otros	
A3. Zonas estadísticas y zonas de muestreo ICCAT	
A4. Parámetros de población para las principales especies de ICCAT	
A4.1 Crecimiento	295
A4.2 Mortalidad natural	299
A4.3 Relaciones talla-peso	301
A4.4 Factores de conversión de talla	303
A4.5 Factores de conversión de producto	313
A5. Especies de captura fortuita	315
A6. Guías para autores	
A7. Glosario de términos ICCAT	

**ESPECIES CUBIERTAS DIRECTAMENTE POR
EL CONVENIO**



2.1.1 Descripción del rabil (YFT)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Thunnus albacares* (Bonnaterre 1788)

Sinónimos: *Germo albacares* (Bonnaterre 1788)
Neothunnus albacares (Bonnaterre 1788)
Scomber albacares (Bonnaterre 1788)

Código de especie ICCAT: YFT

Nombres ICCAT: Rabil (español), Albacore (francés), Yellowfin tuna (inglés).

De acuerdo con Collette y Nauen (1983), el rabil se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae
- Tribu: Thunnini

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con la ICCAT (Anón. 1990), *Fishbase* (Froese y Pauly Eds. 2006) y FAO (*Food and Agriculture Organization*) (Carpenter Ed. 2002). Los señalados con asterisco (*) corresponden a nombres estándar nacionales proporcionados por la ICCAT. La lista no es exhaustiva y algunos nombres locales podrían no estar incluidos.

Alemania: Gelbfloßen-Thun, Gelbfloßen-Thunfisch, Gelbfloßenthun, Thunfisch*

Angola: Albacora, Atum, Peixe-de-galha-à-ré, Rabão

Antillas holandesas (Papiamento): Buni halfash

Argentina: Aleta amarilla

Australia: Allison tuna, 'Fin, Yellowfin, Yellowfinned albacore

Barbados: Albacore

Benín: Gégú*, Guégou

Brasil: Albacora, Albacora da laje, Albacora de lage*, Albacora-cachorra, Albacora-da-laje, Albacora-de-laje, Albacora-lage, Albacora-lajeira, Alvacora, Alvacora-lajeira, Atum, Atum-amarelo, Atum-galha-amarela

Cabo Verde: Albacora, Albacore*, Atum albacora, Atum-de-barbatana-amarela, Atum-de-galha-à-ré, Chafarote, Chefarote (peces pequeños), Ielofino, Rabo-seco

Canadá: Albacore à nageoires jaunes*, Allison's tuna, Autumn albacore, Yellowfin, Yellowfin tuna*, Yellowfin albacore

Chile: Atún aleta amarilla

China (Rep. Pop.): 黃鰭金槍魚 (Huang ci jin ciang yu)

Colombia: Atún aleta amarilla
Comoros: M'Bassi, Mibassi mibankundri
Corea: Huang-da-raeng-i*
Côte D'Ivoire: Albacore
Cuba: Atún aleta amarilla, Atún de aleta amarilla
Dinamarca: Gulfinnet tun, Gulfinnet tunfisk
Djibouti: Albacore, Yellowfin tuna
Ecuador (Islas Galápagos): Atún de aleta amarilla
Ecuador: Albacora
España (Islas Canarias): Albacora, Rabil
España: Atún, Atún aleta amarilla, Hegats-hori, Rabil*
Estados Unidos (Hawai): Ahi, Allison tuna, Kahauli, Kanana, Maha'o, Palaha, Yellow-fin tuna fish
Estados Unidos (Marianas del Norte): O'maguro, Tag-hu
Estados Unidos: Allison tuna, Yellowfin, Yellowfin tuna*
Fiji: Tuna, Yatu, Yellow-fin tuna
Filipinas: Albakora, Badla-an, Balarito, Baliling, Bangkulis, Bankulis, Bantala-an, Barelis, Bariles, Barilis, Bronsehan, Bugo, Buyo, Carao, Karaw, Kikyawon, Malaguno, Malalag, Oriles, Paitit, Pak-an, Pala-pala, Panit, Panitto, Paranganon, Pirit, Tambakol, Tambakul, Tiklaw, Tulingan, Vahuyo, Yellowfin tuna
Finlandia: Keltaevätonnikala
Francia (La Reunión): Grand fouet, Thon jaune, Thon rouge
Francia (Martinica): Albacore, Z'aile jaune
Francia (Tahití): A'ahi, A'ahi hae, A'ahi mapepe, A'ahi mauue, A'ahi 'oputea, A'ahi 'oputi'i, A'ahi patao, A'ahi tari'a'uri, A'ahi tatumu, A'ahi teamu, A'ahi tiamatau, A'ahi vere, Otara
Francia: Albacore*, Thon à nageoires jaunes
Granada: Guégou
Grecia: Tonnos macropteros, Tonnos macrypteros
India: बुगुदी (Bugudi), गिदार (Gedar), कूपा (Kuppa), पीमप (Pimp), पोवॉन चूरा (Poovan-choora), गेदरा, सॉकर (Soccer), सोकर (Soccer), बोकादो, Bugudi, Gedar, Gedara, Howalla, Kannali-mas, Kelawalla, Kuppa, Pimp, Poovan-choora, Soccer, Yellow fin tuna, Yellowfin-tuna
Indonesia: Gantarangang, Gelang kawung
Irán: Ghidar
Islas Marshall: Bwebwe
Islas Salomón: Atu igu mera, Yellowfin tuna
Italia: Tonno albacora, Tonno monaco, Tunnu monicu
Japón: Hatsu, Kihada*, Kimeji (young), Kiwada
Kiribati (Islas Christmas): Yellowfin tuna
Kiribati: Baewe, Báibo, Baiura, Te baewe, Te baibo, Te bairera, Te baitaba, Te ingamea, Te ingimea, Te inginea, Te kasi
Madagascar: Lamatra
Malasia: Ayam, Bakulan, Tongkol
Malta: Thon
Marruecos: Albacore*, Thon à nageoires jaunes, Thon tropical
Mauricio: Long fin tunny, Thon à nageoires jaunes, Thon jaune, Yellow fin tuna
Mauritania: Albacore, Rabil, Thon à nageoires jaunes, Wockhandor, Yellowfin tuna
Méjico: Atún aleta amarilla (AFS), Atún de aleta amarilla, Rabil
Micronesia: Olwol, Taguw, Taguw peras, Taguw tangir, Yellowfin tuna
Mozambique: Albacora
Namibia: Albacore, Geelvin-tuna, Gelbflossenthun, Tuna
Nicaragua: Rabil
Noruega: Albacore, Albakor, Gulfinnet stØrje
Nueva Zelanda (Niue): Vahakula, Yellowfin tuna
Nueva Zelanda (Tokelau): Kahikahi, Kakahi, Takuo
Nueva Zelanda: Yellowfin tuna
Omán: Guiad, Jaydher
Países Bajos (Holanda): Geelvintonijn
Palau (Territorios tutelados de las islas del Pacífico): Tekuu, Tkuu, To'uo
Papúa N. Guinea: Tetena keketina, Yellowfin tuna
Perú: Atún de aleta amarilla

Polonia: Albakora, Tunczyk zółtopletwy
Portugal (Islas Azores): Albacora, Albacora de galha-à-ré, Alvacor, Galha-à-ré*, Galha amarela, Peixe de galha à ré, Yellow-fin tunny, Yellowfin tuna
Portugal (Madeira): Atum albacora
Portugal: Albacora*, Atúm albacora, Atúm amarelo, Atúm de barbacana amarela, Atúm de galha à ré, Atum rabil, Atum-albacora, Peixinho da ilha, Perinxinho da ilha
Qatar: Kababa
Reino Unido (Santa Helena): Longfin, Yellowfin, Yellowfin tuna
Reino Unido: Allison's tuna, Autumn albacore, Pacific long-tailed tuna, Yellow-fin tunny, Yellowfin tuna
Rep. Dominicana: Albacora
Rumanía: Albacora, Ton galben
Rusia Fed.: Желтоперый тунец (Zheltoperyi tunets), Albacor, Tikhookeanskij, Zheltokhvostyj tunets
Samoa Americana: To'uo
Samoa: Asiasi, Ta'uo
Santo Tomé y Prín.: Atum oledê
Senegal: Albacore, Doullou-doullou, Thon à nageoires jaunes, Wakhandor, Waxandor
Serbia: Zutorepi tunj
Seychelles: Thon, Thon à nageoires jaunes, Ton zonn, Yellowfin tunny
Sierra Leona: Yellowfin tuna
Somalia: Yajdar-baal-cagaar
Sri Lanka: As geddi kelawalla, Howalla, Kelavai, Kelawalla, Pihatu kelawalla, Soccer
Sudáfrica: Geelvin-tuna, Yellowfin tuna, Yellowfin tunny*
Suecia: Albacora, Gulfenad tonfisk
Taipei Chino: 黃鱔 (Huang ci wei)
Tanzania: Jodari
Togo: Gegu, Thon
Tonga: Kahikahi, Yellow-fin tuna
Trinidad y Tobago: Albacore, Bonito, Yellowfin tuna
Tuamotu (Polinesia francesa): Kakahi
Turquía: Sarikanatorkinoz baligi, Sarikanatton baligi
Uruguay: Aleta amarilla
Venezuela: Atún aleta amarilla
Vietnam: Cá bò Vang, Cá Ngừ vây vàng, Yellowfin tuna

2. Identificación

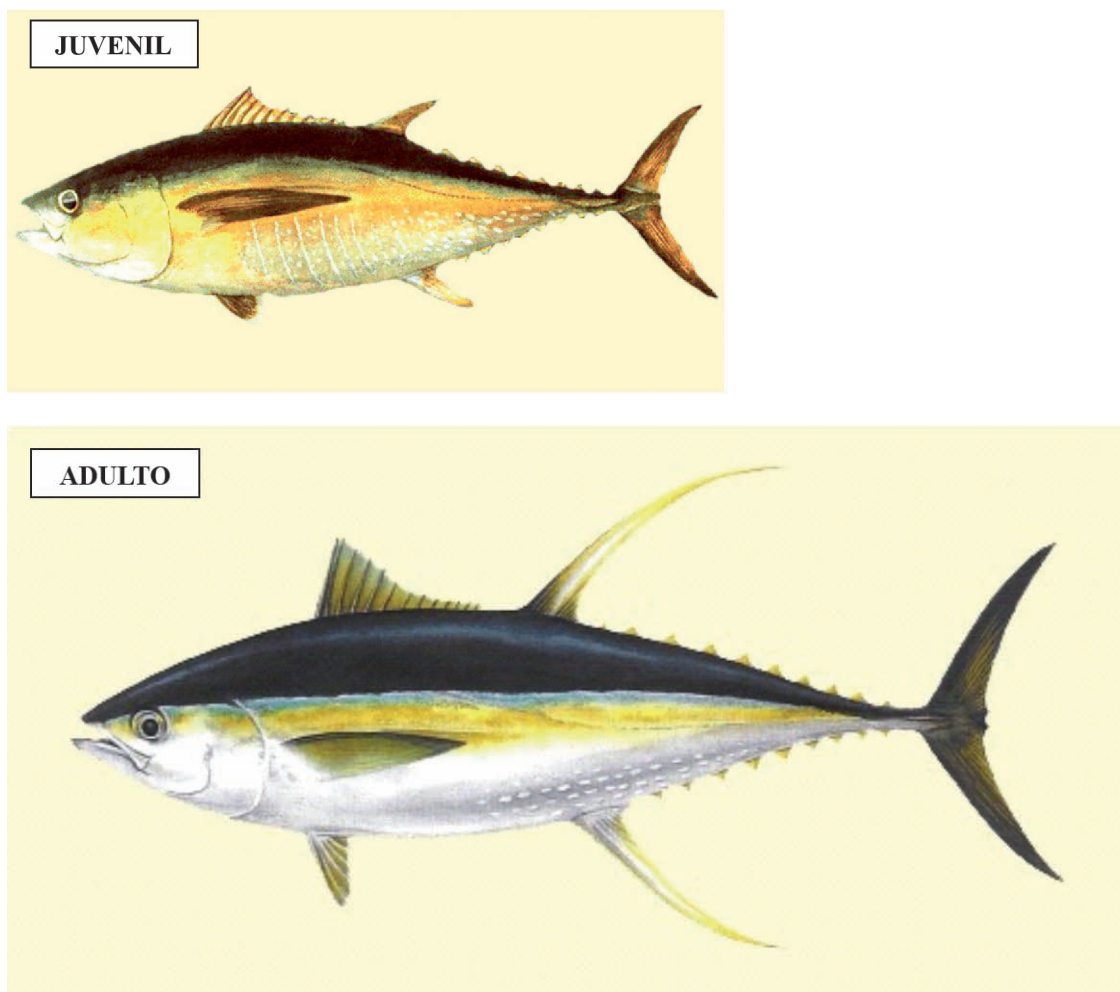


Figura 1. Dibujo de un juvenil y un adulto de rabil por cortesía de la CIAT (Comisión Interamericana del Atún Tropical) y la SPC (Comisión del Pacífico Sur) respectivamente.

Características de *Thunnus albacares* (véanse **Figura 1** y **Figura 2**)

La talla máxima registrada para el rabil es de 239 cm de LF (*International Game Fish Association* 2001) y 200 kg de peso (Anón. 1994a).

Froese y Pauly Eds. 2006 señalan una edad máxima de 8 años.

Externas:

- Cuerpo alargado, fusiforme y esbelto, cubierto de pequeñas escamas. Cabeza y ojos pequeños. El cuerpo está ligeramente comprimido lateralmente.
- Dientes cónicos pequeños en series sencillas.
- Dos aletas dorsales, separadas por un pequeño espacio.
- Algunos especímenes de gran tamaño (a partir de 120 cm de longitud a la horquilla) presentan una segunda aleta dorsal y aleta anal muy largas, constituyendo hasta el 20% de la longitud furcal. Las aletas pectorales son moderadamente largas y suelen alcanzar el borde anterior de la segunda aleta dorsal pero no hasta el final de su base (normalmente constituyen del 22 al 31% de la longitud furcal).
- Pedúnculo caudal muy estrecho, portando a cada lado una quilla lateral muy fuerte entre dos quillas más pequeñas.
- 11-14 radios duros en la primera aleta dorsal (los anteriores mucho mayores que el resto, dando a la aleta un aspecto cóncavo); 12-16 radios blandos en la segunda dorsal, seguidos de 7-10 pínulas; 30-36

radios blandos en la aleta pectoral; 11-16 radios en la aleta anal, que va seguida de 7-10 pínulas (Richards 2006).

- 2 protuberancias inter-pélvicas pequeñas y bifidas.

Coloración:

- Dorso negro-azulado metálico cambiando de amarillo a gris plateado en el vientre. Flancos dorados.
- Pínulas amarillas brillantes con bordes negros finos.
- Primera aleta dorsal de color amarillo intenso, la segunda dorsal y la anal de color amarillo claro. Aletas anales a veces plateadas.
- Vientre cruzado por más de 10 líneas verticales, continuas y discontinuas alternativamente, curvadas hacia atrás en dirección a la parte ventral en los ejemplares más jóvenes. En ejemplares adultos van desapareciendo. La región medio-ventral no presenta un patrón de manchas y líneas.

Internas:

- Vista ventral del hígado sin estrías, con el lóbulo derecho de mayor tamaño que el central e izquierdo; mientras que en el patudo (*Thunnus obesus*, Lowe 1839) y el atún blanco (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788) es el lóbulo central el que presenta mayor tamaño.
- El 85-95% de los ejemplares presenta, en la cavidad nasal, un parásito (*Nasicola klawei*, *Capsalidae*; (Stunkard 1962)), de 12-14 mm de diámetro, transparente y discoidal. Este gusano parásito nunca aparece en *T. obesus*. Este criterio es útil para distinguir juveniles de rabil y patudo (Blache *et al.* 1970).
- Branquispinas en el primer arco branquial: 26-34, en forma lanceolada; habitualmente 27 ó menos.
- La sección transversal en la mitad del cuerpo presenta un patrón de músculo rojo más extendido hacia el lomo que en otros túnidos y en contacto con la superficie del cuerpo (Sharp y Pirages 1978).
- Vértebras: 18 precaudales y 21 caudales.
- Presenta vejiga natatoria.

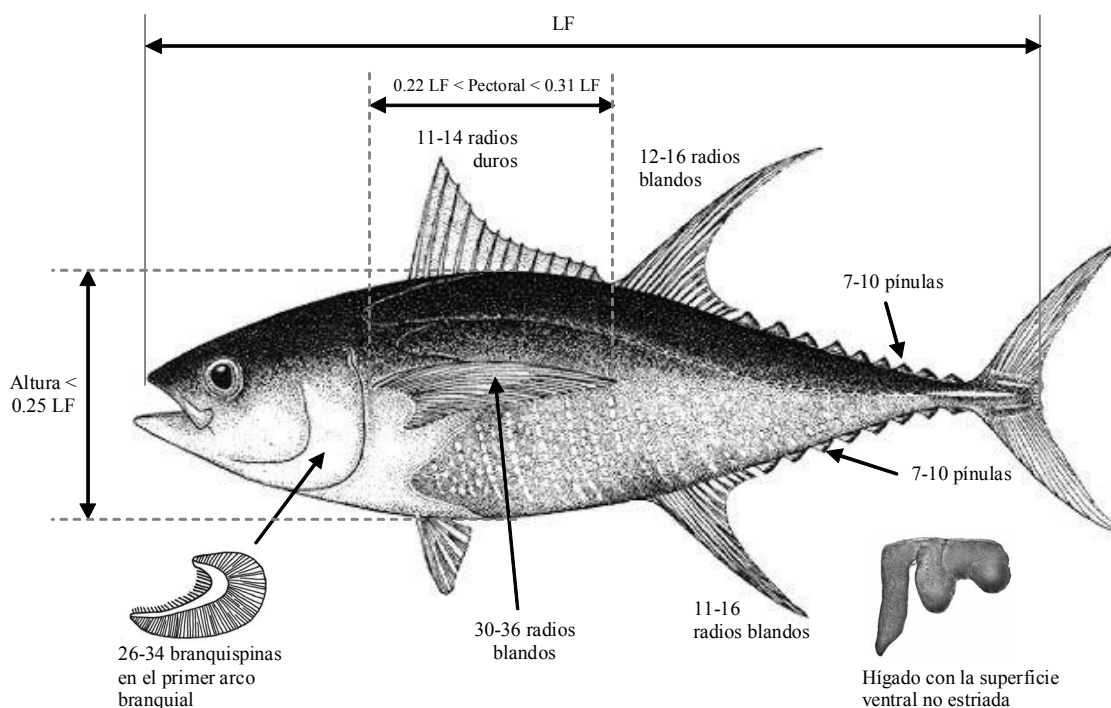


Figura 2. Esquema de las características más importantes de *Thunnus albacares* (basado en Collette 1995, *En* Froese y Pauly Eds. 2006. Modificado por el IEO).

Características distintivas entre rabil y patudo:

El rabil y el patudo se capturan frecuentemente juntos con artes de superficie, siendo fácil confundir los ejemplares jóvenes de ambas especies. Tanto las características internas como externas de las citadas especies de túnidos varían con el tamaño y zona de captura.

Los siguientes cuadros resumen las características distintivas de ambas especies:

Características externas	Rabil	Patudo
Morfología del cuerpo	Cuerpo alargado, fusiforme y esbelto. Contorno del cuerpo recto entre la segunda aleta dorsal y la caudal, y entre la aleta anal y caudal. Altura del cuerpo inferior al 25% de la LF.	Cuerpo robusto y redondeado. Contorno del cuerpo redondeado, creando un suave arco dorsal y un arco ventral, entre la boca y el pedúnculo caudal. Altura del cuerpo superior al 25% de la LF.
Morfología de la cabeza y el ojo	Anchura y longitud de la cabeza más cortas al compararlas con un rabil de la misma talla. Diámetro del ojo menor que un patudo de la misma talla.	Anchura y longitud de la cabeza más largas al compararlas con un rabil de la misma talla. Diámetro del ojo mayor que un rabil de la misma talla.
Aleta anal y segunda aleta dorsal	Radio más largos que en el resto de los túnidos adultos.	Radio relativamente cortos.
Longitud y características de la aleta pectoral <i>Para ejemplares menores de 40 cm de LF aproximadamente</i>	Corta, alcanzando justo la base de inserción de la segunda aleta dorsal. Gruesa, rígida y redondeada en el borde.	Ligeramente más larga, alcanzando la segunda aleta dorsal. Delgada, flexible y terminada en punta.
Longitud y características de la aleta pectoral <i>Para tallas medianas entre 45 – 110 cm de LF</i>	Corta, alcanzando justo la base de inserción de la segunda aleta dorsal. Gruesa, rígida, como una hoja de afeitar.	Larga, sobrepasando la segunda aleta dorsal; no así la segunda pínula dorsal. Afilada, flexible, a menudo curvada hacia abajo.

Coloración	Rabil	Patudo
En fresco	Banda central amarilla brillante a ambos lados del cuerpo.	Parte dorsal negro-azulada metálica y flancos morado-amarillentos.
Patrón de líneas verticales	Curvadas hacia la parte ventral. Más de 10 líneas punteadas y continuas, alternadas y poco separadas, que se extienden desde la cola hasta la parte inferior de la aleta pectoral y por encima de la línea lateral.	Rectas. Menos de 8 líneas verticales irregulares muy espaciadas y continuas, con algunas líneas de puntos alternadas. La mayoría se encuentra por debajo de la línea lateral.
Pínulas	Amarillas brillantes con bordes negros finos.	Amarillentas con los bordes negros gruesos.

Características internas	Rabil	Patudo
Morfología y apariencia del hígado	Lóbulo derecho más largo y delgado que el central e izquierdo. Superficie ventral no estriada.	Lóbulos del mismo tamaño aproximadamente. Superficie ventral estriada.
Vejiga natatoria	Sólo ocupa la mitad anterior de la cavidad corporal.	Muy desarrollada, ocupando casi toda la cavidad corporal.
Parásitos	El 85-95% de los ejemplares presenta en las narinas el parásito <i>Nasicola klawei</i> de tipo discoidal.	No se encuentra <i>N. klawei</i> en la cavidad nasal.

Características externas de las larvas de rabil:

- Los ejemplares pequeños y frescos se diagnostican por la presencia de un patrón de manchas rojas (eritróforos) en la zona caudal: 0-3 manchas de pigmento rojo en el margen dorsal de la aleta caudal, cerca del pedúnculo, y de 3-12 en el margen ventral (Ueyanagi 1966).
- Centro del ojo situado por encima del eje corporal (Nishikawa y Rimmer 1987).
- Ausencia de manchas de pigmento negro en los márgenes de la aleta caudal (Nishikawa y Rimmer op. cit.).

- Una mancha negra y pequeña (melanóforo) en el margen interno de la mandíbula inferior (larvas > 4-4,5 mm de LE (longitud estándar)) que migra al margen externo al crecer. Pigmentación negra en el extremo de la mandíbula superior en larvas > 5,8 mm de LE (Richards y Potthoff 1973).
- Primera aleta dorsal densamente pigmentada (Chow *et al.* 2003).

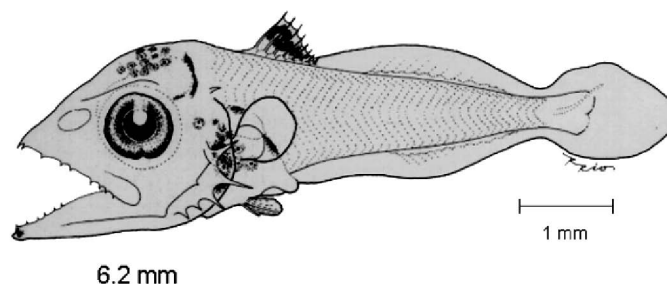


Figura 3. Larva de rabil de 6.2 mm de longitud estándar (Beltrán-León y Herrera 2000 *En Fishbase*).

3. Biología y estudios de población

3.a. Hábitat

El rabil es epi y mesopelágico. Esta especie es cosmopolita, estando distribuida en aguas abiertas de áreas tropicales y subtropicales de los tres océanos.

En áreas donde la concentración de oxígeno no es un factor limitante, la distribución del rabil en la columna de agua no viene fijada por la profundidad o la temperatura, sino por el cambio relativo de la temperatura del agua con la profundidad (Block *et al.* 1997, Brill *et al.* 1999).

Temperatura: el rabil limita generalmente sus incursiones a profundidades en las que la temperatura del agua no desciende más de 8°C con respecto a la temperatura de la capa superficial. Éste pasa más del 90% del tiempo en aguas con una temperatura uniforme que está sobre los 22°C (Brill *et al.* 1999, Brill *et al.* 2005).

Profundidad: según un estudio realizado por Bard *et al.* (1999), el rabil puede alcanzar los 350 m de profundidad; sin embargo, tanto los adultos como los juveniles de rabil, pasan la mayor parte del tiempo en la capa superficial, por encima de los 100 m. (Brill *et al.* 1999).

Generalmente se observan diferencias de poca importancia en la distribución en profundidad entre el día y la noche (Brill *et al.* 2005) (**Figura 4**).

Oxígeno disuelto: una reducción del contenido de oxígeno a 3.5 ml l⁻¹ limita la distribución vertical del rabil (Brill 1994, Korsmeyer *et al.* 1996).

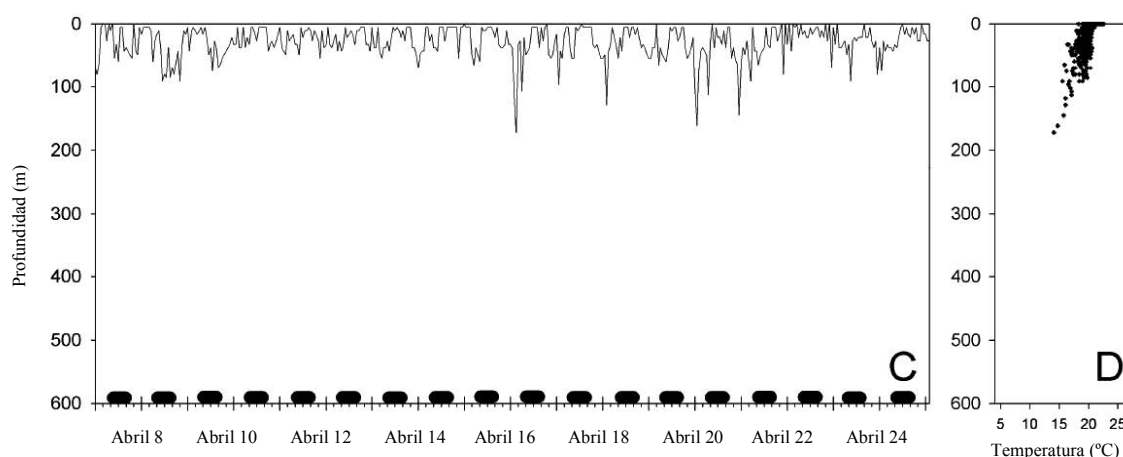


Figura 4. Registros de profundidad de una marca archivo con conexión vía satélite tipo “pop-up” en un rabil adulto marcado en el océano Pacífico, en las Islas Hawai (Brill *et al.* 2005).

3.b. Crecimiento

Los primeros modelos adoptados por la ICCAT describían el crecimiento del rabil del Atlántico oriental aplicando dos ecuaciones diferentes según la talla de los ejemplares. Así, para ejemplares entre 35-65 cm de LF se aplicaba el modelo de crecimiento juvenil lento presentado por Bard (1984a), obtenido empleando técnicas de marcado-recaptura y, para ejemplares mayores de 65 cm, se utilizaba el modelo de Le Guen y Sakagawa (1973), obtenido por progresión modal.

El modelo de crecimiento que actualmente adopta la ICCAT está basado en la ecuación de von Bertalanffy (1938) modificada y fue presentado por Gascuel *et al.* (1992), confirmando la existencia de una curva de crecimiento marcada por dos tramos en el Atlántico oriental, ya propuesta en trabajos anteriores (Cayré *et al.* 1988). Según este modelo, el rabil presenta una fase de crecimiento juvenil lento (entre 40 y 65 cm de LF) seguida de una etapa de crecimiento rápido para los adultos, con un punto de inflexión situado en los 90 cm de LF entre ambas etapas. La sucesión de dos etapas durante la fase de reclutamiento parece estar relacionada con el carácter migratorio de esta especie.

En trabajos anteriores, otros autores (Albaret 1977, Bard 1984b, Fonteneau 1980) señalan que las hembras podrían sufrir un proceso de ralentización del crecimiento en su etapa adulta, lo que revelaría diferentes tasas de crecimiento a partir de la madurez sexual.

En el Atlántico occidental se han realizado estudios de crecimiento mediante la lectura directa de edad en otolitos y el primer radio de la primera aleta dorsal (Driggers *et al.* 1999, Gaertner y Pagavino 1991, Lessa y Duarte-Neto 2004) aplicando el modelo de crecimiento logarítmico de von Bertalanffy (op. cit.).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento empleados por la ICCAT para el rabil (L_t en cm, t en años).

Ecuación de crecimiento	Autores	n	Rango de longitud (LF en cm)	Metodología	Área
$L_t = 37.8 + 8.93t + (137.0 - 8.93t)(1 - e^{-0.808t})^{7.49}$	Gascuel <i>et al.</i> (1992)	-	40 – 170 cm	-	Atlántico Oriental (sexos combinados)

*Donde L_t = longitud del ejemplar a la edad t .

3.c. Relaciones biométricas

3.c.1. Ecuaciones talla – peso

Se ha adoptado como ecuación talla (LF) – peso (W) para el rabil la propuesta por Caverivière (1976), obtenida con 6.487 ejemplares del océano Atlántico y un rango de tallas entre 32-172 cm de LF (longitud furcal), logrando resultados similares a los hallados por Tessier (1948) y Lenarz (1971). Caverivière (op. cit.) igualmente obtuvo una relación talla – peso empleando la longitud predorsal (LD₁) como unidad métrica.

La mayoría de las ecuaciones halladas hasta el momento parece indicar que no existe una diferencia significativa entre sexos, por lo que se aplican de forma combinada. En 1980, Rodríguez *et al.* publicaron un estudio con 2.844 procedentes de la zona central del Atlántico oriental, llegando a la conclusión de que pueden unificarse las relaciones talla – peso para ambos sexos del rabil tanto en el caso de peso total (RWT) como en el de peso eviscerado (GWT). Sin embargo, recientemente y en aguas de Brasil, se han encontrado diferencias del 1% entre las ecuaciones obtenidas para machos y hembras por separado (Costa *et al.* 2005). En aguas de Venezuela, Gaertner *et al.* (1992) obtuvieron también una relación longitud furcal-peso, con 495 ejemplares de tallas inferiores a 115 cm.

Existen otras relaciones talla – peso obtenidas con la finalidad de hallar mejores estimaciones de capturas en peso total a partir de capturas desembarcadas y procesadas. Entre ellas, la de Davis (1991) que relaciona la longitud furcal con el peso eviscerado y la de Lins Oliveira *et al.* (2005), en la que se relaciona el peso con la medida entre el opérculo y la quilla caudal, que es el principal dato de captura que se obtiene en puertos de Estados Unidos para ejemplares eviscerados sin cabeza ni aletas.

3.c.2. Factores de conversión entre pesos y entre tallas

Las ecuaciones anteriores se complementan con relaciones peso eviscerado – peso total como la de Morita (1973) para la totalidad del Atlántico y la de Choo (1976) con ejemplares procedentes del Golfo de Guinea, ya que los pescadores suelen informar sobre el peso del pescado sin vísceras ni agallas.

En cuanto a las relaciones entre tallas, cabe destacar la que relaciona la longitud furcal (LF) y la predorsal (LD₁) establecida por Caverivière (op. cit.), con 3.139 ejemplares, para la totalidad del Atlántico y cuya validez fue confirmada por Delgado de Molina *et al.* (1994b) con 4.259 ejemplares procedentes del Atlántico oriental.

Además, hay elaborada una serie de trabajos con distintas conversiones como el de Scida *et al.* (2001) en el Atlántico noroeste, que permiten transformar determinadas medidas curvas a medidas rectas; ya que existían precedentes de estos factores incluidos en las regulaciones de los Estados Unidos para el atún blanco. Lins Oliveira *et al.* (op. cit.) han obtenido diversos factores de conversión para rabiles capturados en aguas de Brasil.

Tabla 2. Diferentes relaciones biométricas del rabil utilizadas actualmente por la ICCAT.

Ecuaciones y factores de conversión	Autores	n	Rango de longitud (cm)	Área
Talla - Peso				
$W = 2.153 \times 10^{-5} \times LF^{2.976}$	Caverivière (1976)	6.487	32 – 172 cm (LF)	Atlántico
Peso - Peso				
$RWT = 1.13 \times GWT$	Morita (1973)	313	46.9 – 169,5 cm (LF)	Atlántico
Talla - Talla				
$\log LF = 1.183 \log LD_1 + 0.269$	Caverivière (1976)	3.139	10 – 49,9 cm (LD ₁)	Atlántico

* Donde W=peso; LF=longitud furcal; RWT (round weight)=peso total; GWT (guttet weight)=peso eviscerado; LD₁=longitud predorsal

3.d. Madurez

En el Atlántico oriental, en el Golfo de Guinea, Albaret (1977) establece como talla de primera madurez para hembras LD₁ = 32 cm, este valor corresponde a una longitud a la furca de 108,6 cm y una edad superior a los 2 años. Además instaure como talla mínima de primera madurez LD₁ = 28 cm, que corresponde a una LF = 91,4 cm.

En el Pacífico occidental según Schaefer (1998) la talla de primera madurez para un 50% de hembras es de 92 cm de LF, que corresponde a los 2 años de edad aproximadamente (Gascuel *et al.* 1992). Para los machos la talla mínima de madurez está por debajo de la de las hembras y para el 50% de individuos es de 69 cm de LF. Sin embargo, Sun *et al.* (2005) establecen como talla de primera madurez, para un 50% de hembras, 107,77 cm para la misma zona.

Tabla 3. Tallas de primera madurez para el Atlántico.

Madurez	Referencia	Área
50% de hembras maduras 108.6 cm	Albaret (1977)	Atlántico Oriental

3.e. Proporción de sexos

Son muchos los estudios orientados a determinar la proporción de sexos del rabil (Lenarz y Zweifel 1979, Postel 1955, Rossignol 1968, Yonemori y Honma 1976). En general, se ha observado que la proporción de sexos está descompensada a favor de los machos en tallas superiores a 140 cm de LF (Albaret 1976). Este último autor calculó una ratio igual a 1.59 y encontró además predominancia de hembras en tallas comprendidas entre 130-140 cm de LF. Cayré *et al.* (1988) observan un predominio de los machos a partir de 150 cm y una dominancia de hembras en peces de menor tamaño. Para explicar este fenómeno se han formulado diversas hipótesis tales como una tasa de crecimiento diferencial, una mortalidad natural elevada de las hembras o una capturabilidad diferencial de machos, fundamentalmente de grandes tallas (serían más vulnerables).

Un estudio de Capisano y Fonteneau (1991) en el Atlántico oriental de 13 978 ejemplares capturados entre 1974-1988, corrobora los resultados obtenidos por Albaret (op. cit.), encontrando, para todas las zonas objeto de estudio, un porcentaje mayor de hembras (52-58%) en tallas comprendidas entre 124-140 cm de LF y un brusco aumento del porcentaje de machos en tallas superiores a 140 cm de LF.

En el área central del Atlántico occidental las conclusiones son similares. Arocha *et al.* (2000) analizaron el sexo de 14 715 ejemplares de rabil, encontrando una vez más que, por encima de los 140 cm de LF, se contempla un brusco descenso del porcentaje de hembras respecto al de machos de rabil, predominando las primeras en el resto de los intervalos de talla entre 90 cm y 140 cm de LF.

Se han propuesto además nuevas hipótesis para explicar las concentraciones de rabil en la zona interior del Golfo de Guinea (Bard y Dedo 2001) al encontrar una notable proporción de hembras de gran tamaño. La explicación de este fenómeno responde a la hipótesis de que se trata de peces sedentarios que desovan en verano cerca de la costa norte.

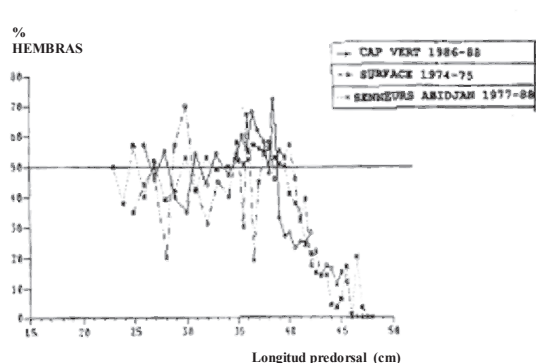


Figura 5. Porcentaje de hembras de rabil en las capturas de varias flotas operando en el Atlántico oriental (Capisano y Fonteneau 1991).

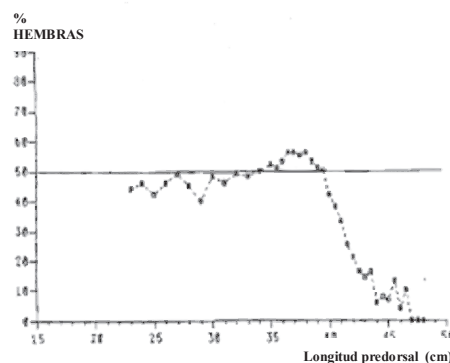


Figura 6. Porcentaje medio (1974 a 1988) de hembras de rabil en las capturas en el Atlántico oriental (Capisano y Fonteneau 1991).

3.f. Reproducción

Desove

Según Albaret (1977), las condiciones que permiten la presencia de larvas de rabil corresponden a temperaturas superficiales superiores a 24°C, con salinidades de un 33.4‰. La mayor presencia de larvas se produce con temperaturas superiores a 28°C con salinidades de 34-35‰.

El rabil tiene un patrón de reproducción indeterminado que implica una asincronía en el desarrollo del ovocito, como se puede ver en individuos maduros, sin una clara diferenciación en la frecuencia de la distribución de los estados del ovocito (Arocha *et al.* 2000).

En el Atlántico oriental, la zona ecuatorial que va desde las costas de Gabón (Golfo de Guinea) hasta los 25°W constituye la principal zona de reproducción del rabil, durante los meses de octubre hasta marzo (Bard *et al.* 1991). En la región norecuatorial (Senegal-Guinea) los meses de reproducción van de abril a junio (Grupo de evaluación de la ICCAT 1993), esto queda confirmado por Delgado de Molina *et al.* (1994a). Según Vieira (1991) el rabil tiene un periodo de puesta durante la estación cálida en las islas de Cabo Verde, en los meses de junio a octubre, a pesar de que muestra una cierta variación interanual.

La distribución espacio-temporal de las hembras reproductoras activas, en el Golfo de Méjico y el sudeste del Mar del Caribe, evidencia la existencia de dos grupos reproductores en el área central del Atlántico occidental. Según Arocha *et al.* (op. cit.) estos grupos difieren en talla y en la época de puesta; un grupo de tallas inferiores a 150 cm se reproduce en el Golfo de Méjico en los meses de mayo hasta agosto y un segundo grupo, con tallas que van de 150 a 170 cm, se reproduce en el Mar del Caribe en los meses de julio a noviembre. Las hembras desovan por dispersión con una media de 46 puestas por periodo de desove (Arocha *et al.* 2000, 2001), y el número de ovocitos de la puesta oscila entre 1.2×10^6 (ejemplar de 123 cm de LF) y 4.0×10^6 (ejemplar de 142 cm de LF).

Huevos y larvas

Los huevos de esta especie son pelágicos, esféricos, transparentes y flotantes. El diámetro de los ovocitos se encuentra entre 0,90 y 1,04 mm (Mori *et al.* 1971) y no presentan glóbulo graso. Se incuban durante 24-38 h. a unos 26°C.

Según sea su talla, un ejemplar expulsa entre 5-60 millones de huevos al año (Cayré *et al.* 1988). Así, la fecundidad de una hembra de rabil por puesta se estima entre 1.2×10^6 ovocitos en un ejemplar de 132 cm de LF y 4.0×10^6 ovocitos en un ejemplar de 142 cm de LF (Arocha *et al.*, 2000, 2001).

Sus larvas son pelágicas, alcanzando un tamaño de 2,7 mm de LT en el momento de la puesta. Se identifican por el número de vértebras (39), la ausencia de pigmento en la parte anterior del cerebro, la presencia habitual de un melanóforo de pequeño tamaño en la parte inferior de la mandíbula y pigmentación en la primera aleta dorsal. Las larvas con saco embrionario presentan éste asociado dorsalmente al cerebro, migrando ventralmente hasta converger en la región caudal (Ambrose 1996, Richards 2006).

El saco embrionario consiste en dos bolsas cilíndricas, de 1,5 mm de diámetro. Aproximadamente 2 días y medio tras la puesta, las larvas ya han desarrollado patrones de pigmentación (Margulies *et al.* 2001).

La duración del estado larvario es de unos 25 días (Houde y Zastrow 1993), considerándose que alcanzan el estado juvenil cuando miden 46 mm de LE (longitud estándar) (Matsumoto 1962).

3.g. Migraciones

En el océano Atlántico, el marcado y el análisis de los datos de captura por talla muestran que los rabiles se mueven a diferentes escalas en todo este océano (Anón. 2004).

Hasta el momento el rabil es la especie, dentro de los túnidos tropicales, en la que se han observado las migraciones más grandes, entendiéndose como tal los movimientos periódicos y regulares de una parte importante de la población (Bard *et al.* 1991).

Dado que presumiblemente los comportamientos migratorios varían con la edad, en las migraciones de esta especie se podrían contemplar, además de los ejemplares menores de 50 cm de LF, tres categorías de talla – edad: juveniles (50-65 cm), pre-adultos (65-110 cm) y adultos (110-170 cm) (Bard *et al.* op. cit.), para una mejor comprensión de la dinámica de esta especie en el océano Atlántico.

Los ejemplares de hasta 50 cm de LF permanecen en las zonas costeras, presentando hábitos migratorios moderados (30 millas) (Bard *et al.* op. cit.). Algunos juveniles migran hacia el oeste y siguen movimientos estacionales tróficos a lo largo de las costas del Atlántico oriental (Bard y Cayré 1986, Pereira 1986, Santos Guerra 1977) y occidental (Zavala-Camin 1976). En el caso de los pre-adultos, muy poco vulnerables al arte de cerco, parece existir una tendencia a migrar hacia latitudes más altas, entre Angola y Senegal e incluso Canarias y Azores, que concuerda con el observado en el caso del rabil juvenil. Las migraciones del rabil pre-adulto ocurren en el conjunto del Golfo de Guinea y siguen patrones similares al del rabil juvenil (Bard *et al.* op. cit.). Los pre-adultos también forman cardúmenes en el Golfo de Guinea y siguen migraciones cíclicas estacionales, en bancos mixtos, en aguas tropicales en función de la productividad de las mismas, habiéndose detectado concentraciones durante el verano boreal en Cabo López y Senegal, y durante el invierno boreal en la zona ecuatorial. Tras alcanzar la madurez sexual, la mayoría de los ejemplares regresa a las zonas de desove (Bard y Scott 1991, 1992; Fonteneau 1994), en particular, durante el primer trimestre de cada año (Foucher *et al.* 1998), realizando migraciones transoceánicas, siguiendo un eje NW-SE, a lo largo de las regiones tropicales (Bard y Cayré *op. cit.*, Maury *et al.* 1998). Los adultos realizan tanto migraciones tróficas hacia latitudes elevadas durante el verano, como genéticas a través del océano (Bard *et al.* 1991), a 10 millas/día, alcanzando velocidades medias de 1,74 millas/hora (Bard *et al.* 1987).

En el Atlántico occidental, en la costa sur y sudeste de Brasil, se observan concentraciones de juveniles cerca de la costa y especímenes de talla mayor en aguas distantes, en cardúmenes aislados. Los ejemplares pequeños se observan durante los meses fríos del año (mayo a octubre). Por otro lado, la proporción de adultos en la zona es mayor durante los meses de agosto a abril; y durante los meses de mayo a julio se produce un incremento de la proporción de juveniles, causada, probablemente, por la migración de los adultos hacia el Caribe venezolano para participar en la reproducción que tiene lugar en los meses de agosto y septiembre (Costa *et al.* 2005). Zavala-Camin (1978) señala que el rabil adulto realiza migraciones tróficas semestrales entre las zonas ecuatoriales y el sur y sudeste de Brasil, indicando los periodos de marzo a agosto y de septiembre a febrero.

En la **Figura 7** se observan las posibles trayectorias realizadas por ejemplares de rabil marcados. Es de señalar el flujo existente de individuos marcados en el Atlántico noroccidental y en el Atlántico sudoriental. En dicho mapa se observa que los rabiles marcados en el Golfo de Guinea y en el área canario-africana (juveniles y pre-adultos) muestran migraciones relativamente próximas a la costa, tanto de norte a sur como en sentido inverso. Por el contrario, los ejemplares marcados en la zona norte de la pesquería, en el continente americano (fundamentalmente pre-adultos y adultos) muestran un flujo migratorio hacia el Golfo de Guinea y Mar Caribe.

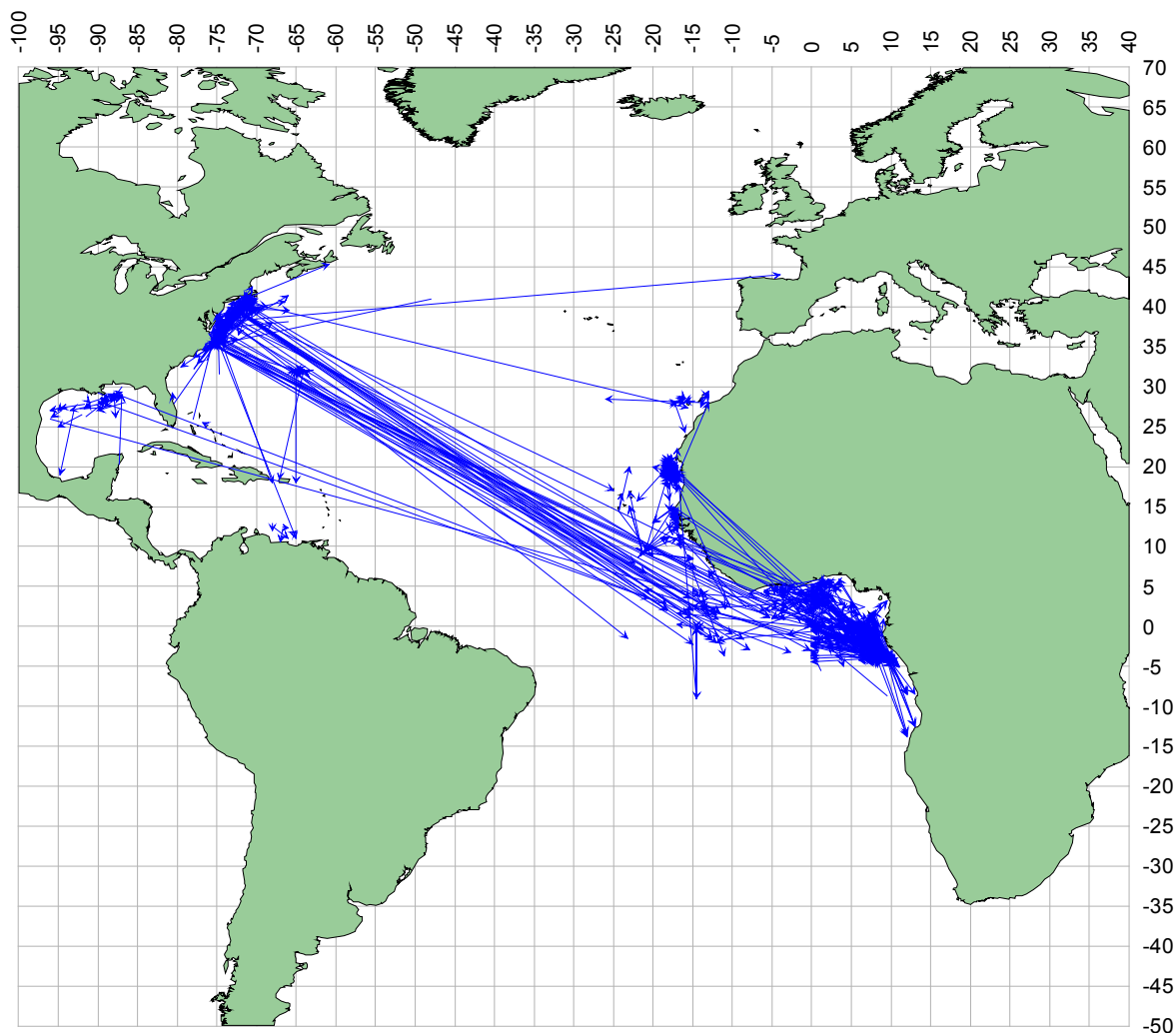


Figura 7. Desplazamientos horizontales de 1.711 ejemplares marcados y recapturados de rabil (Secretaría de ICCAT).

3.h. Dieta

El rabil, así como el resto de los atunes, es un depredador oportunista, por lo tanto, su dieta varía tanto espacial como temporalmente. Según Vaske y Castello (1998) el rabil es un predador eurifágico, que no hace distinciones en cuanto al tipo o tamaño de las presas, aunque Lebourges-Dhaussy *et al.* (2000) afirman que el micronecton es el mayor componente en la dieta oceánica.

El amplio espectro alimentario del rabil evidencia su hábito generalista en ambientes pobres en cuanto a concentración de organismos, como el pelágico oceánico. No obstante, en el sur de Brasil, se encuentran variaciones en la composición de la dieta en función de la época del año. Peces teleósteos y el calamar *Ornithoteuthis antillarum*, Adam 1957, son su alimento principal durante el invierno, mientras que anfipodos hiperoideos, *Brachyscelus cruscolum*, Bate 1861, y *Phrosina semilunata*, Risso 1822, lo son en primavera (Vaske y Castello op. cit.).

Según Ménard *et al.* (2000b), *Cubiceps pauciradiatus*, Günther 1872, ha sido observado en estómagos de rabiles adultos capturados en banco libre. Según este autor, estos nomeidos constituyen el mayor componente en la dieta de rabil para el Atlántico oriental. Esto se debe a la estabilidad que presentan los juveniles de esta especie que permanecen sobre los 30-90 m de profundidad sin realizar migraciones verticales. Los rabiles juveniles depredan sobre peces mesopelágicos de pequeña talla, *Vinciguerria nimbaria* (Jordan y Williams 1895) (Ménard *et al.* op. cit., Roger y Marchal 1994).

3.i. Fisiología

El rabil, al igual que el resto de los túnidos, es una especie muy activa. La capacidad de conservar el calor metabólico en el músculo rojo y en otras regiones del cuerpo como el cerebro, los ojos y las vísceras (endotermia local), una alta tasa metabólica y un volumen cardiaco de frecuencia modulada diferencian a los túnidos del resto de los peces. Estas especializaciones favorecen una natación continua y rápida por parte de éstos, reduciendo al mínimo la barrera termal para la explotación del hábitat y permitiendo al mismo tiempo una expansión de su distribución geográfica hacia altas latitudes y a grandes profundidades en el océano (Graham y Dickson 2004, Dickson y Graham 2004).

Los atunes, incluido el rabil, tienen un sistema circulatorio altamente desarrollado que incluye una red de vasos contracorriente (*retia mirabilia*), que reduce la pérdida de calor generada por la musculatura y aumenta la eficiencia en el intercambio de oxígeno (Graham y Dickson op. cit.). La vascularización cutánea está más desarrollada en el género *Thunnus* que en el resto de los atunes, y es indicativa de una disminución en la importancia de la vía vascular central y de su *retia* asociada en atunes adultos. El rabil carece de una *retia* central desarrollada (Graham y Diener 1978, Sharp y Pirages 1978).

El tamaño y el estado de desarrollo del atún también afectan a su capacidad de conservar calor. Los adultos tienen una mayor masa y son capaces de conservar mayor cantidad de calor, por inercia térmica, que los juveniles (Brill *et al.* 1999, Maury 2005).

La P_{50} (presión parcial de oxígeno, P_{O_2} requerida para alcanzar el 50% de saturación), entre 20° y 30°C, es de 2,8 a 3,1 kPa (21 a 23 mmHg) cuando está equilibrada con un 0,5% de CO_2 (Lowe *et al.* 2000).

La natación de los túnidos se caracteriza por un sistema de propulsión con una mínima ondulación lateral y la concentración de la producción de la fuerza en la rápida oscilación de la aleta caudal. Entre todos los teleósteos, solamente los atunes usan este tipo de natación (Graham y Dickson op. cit.).

3.j. Comportamiento

El rabil, como el resto de los atunes, es una especie gregaria que tiende a formar bancos, ya sean bancos libres o bancos asociados a objetos flotantes, distintos animales marinos y montes submarinos. En el océano Pacífico se da una pesquería de esta especie asociada a delfines que no existe en otros océanos.

Los adultos, en general, forman cardúmenes compuestos por ejemplares del mismo tamaño. Este comportamiento también predomina en las formas juveniles que, en épocas específicas de migración, forman bancos con ejemplares que no provienen necesariamente de un mismo grupo de reproductores (Zavala-Camin 1978).

Los bancos libres (no asociados a objetos) de rabil tienden a estar formados por individuos de tallas grandes y a ser monoespecíficos (Ménard *et al.* 2000b), aunque también pueden encontrarse bancos mixtos de este con otras especies de atunes como puede ser el listado (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus 1758) (Pereira 1996).

En el Atlántico oriental el rabil se encuentra frecuentemente asociado a una gran variedad de objetos flotantes, incluidos cetáceos muertos, o a algunos animales vivos. En estudios realizados por Ariz *et al.* (1993, 2006) se observa que la especie dominante en las capturas es el listado que está en torno al 70%, seguidas del patudo y el rabil con valores en torno al 15% para cada especie. Los bancos de rabil asociados a objetos están formados por una mayoría de peces pequeños (menos de 5 kg), a pesar de que hay una proporción significativa de individuos de gran tamaño.

En los objetos no se ha observado una función trófica para los atunes. Los atunes pequeños se concentran bajo el objeto durante la noche y pueden formar bancos libres durante el día para alimentarse principalmente de *V. nimbaria* (en el Atlántico oriental), que es una especie no asociada a objetos (Ménard *et al.* 2000a).

En los bancos asociados a objetos aparecen otras especies de peces como el peto (*Acanthocybium solandri* (Cuvier 1832)), istiofóridos, balistidos, macarela salmón o banano (*Elagatis bipinnulata* (Quoy y Gaimard 1825)), corifaénidos, kifósidos, algunas especies de tiburón, cetáceos y tortugas. Estas especies también aparecen en bancos libres, como se observa en el trabajo de Delgado de Molina *et al.* (2005), además en éste se deduce que en los objetos aparece una mayor cantidad de especies asociadas, tanto en número como en peso, que en los bancos libres.

En el Mar Caribe el rabil se asocia con tiburones ballena y ballenas, con una cierta estacionalidad que depende principalmente de la aparición de estos mamíferos en aguas del Caribe (*Megaptera novaeangliae* (Borowski 1781), *Physeter macrocephalus*, Linnaeus 1758), a excepción de las poblaciones residentes (*Balaenoptera edeni*, Anderson 1789) (Gaertner y Medina-Gaertner 1999).

Sobre los montes submarinos se forman bancos multiespecíficos de atunes, así lo demuestran los datos obtenidos sobre capturas realizadas por atuneros cerqueros, en el Atlántico oriental, Ariz *et al.* (2002). La especie dominante es el listado (59%), seguida del patudo (22%) y finalmente del rabil (19%). Aunque el rango de variación es muy amplio, según los años y la situación de los montes submarinos, las capturas tienen una composición específica similar a la que se obtiene en la pesquería de objetos flotantes. Las asociaciones observadas, en Azores, en los montes submarinos, pueden tener un origen de tipo trófico (Pereira *op. cit.*).

Existen evidencias que sugieren que los objetos afectan a la dinámica y a la estructura de los bancos de atunes, a su ecología alimentaria, y posiblemente actúan como una barrera contra los movimientos y migraciones naturales (Marsac *et al.* 2000). Además, estos efectos parecen ser más intensos en relación con especies de atunes de pequeño tamaño o juveniles de grandes atunes (Fonteneau *et al.* 2000), incrementando así la vulnerabilidad y la tasa de capturas de los stocks juveniles, pudiendo tener serias implicaciones sobre la estructura de la población y la reproducción potencial en el futuro de estas especies.

A diferencia de lo que ocurre en el océano Pacífico oriental, en el océano Atlántico no existen pesquerías de rabil asociadas a delfines.

3.k. Mortalidad natural

La estimación de la mortalidad natural (M) es de gran importancia en la gestión de los stocks de seres marinos, aunque difícil de cuantificar.

El coeficiente de mortalidad natural empleado en las evaluaciones del rabil del Atlántico ha sido de 0.8 para las edades 0 y 1 años (menores de 65 cm de LF), y de 0.6 para las edades superiores a 2 años (Anón. 1984, Fonteneau 2005, Labelle 2003). Sin embargo, diversos autores señalan que sería más realista considerar un vector de mortalidad natural en forma de "U", motivado porque la M de los juveniles (alta al comienzo de su vida debido a la predación) disminuye a medida que aumenta su talla. Tras haber alcanzado una serie de valores reducidos, M se elevaría progresivamente debido principalmente al envejecimiento de los individuos (Anón. 1994b, Hampton 2000).

La preponderancia de machos a partir de 140 cm de LF estaría motivada por una M más elevada en el caso de las hembras (Anón. *op. cit.*).

El vector de mortalidad natural por edad empleado por ICCAT para el rabil del Atlántico coincide con el utilizado por la IOTC (Comisión del Atún para el Océano Índico). Sin embargo, los valores de M empleados por la SPC (Secretaría de la Comunidad del Pacífico) y la CIAT (Comisión Interamericana del Atún Tropical) en las evaluaciones de esta especie son sustancialmente distintos. Así, en las últimas evaluaciones del rabil, la CIAT ha empleado valores de M trimestrales desde 0,5 a 0,2, siendo la más elevada en los individuos de hasta 2 años de edad (Hoyle y Maunder 2004).

4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

Ampliamente distribuido en aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, y ausente en el Mar Mediterráneo (Collette y Nauen 1983). Los límites geográficos se sitúan entre los 45°-50°N y los 45°-50°S. Su amplia distribución explica el número y la variedad de pesquerías que se han desarrollado a lo largo de todo el mundo (**Figura 8**).

Los rabiles juveniles permanecen en la región ecuatorial, en zonas costeras, mientras que los individuos pre-adultos y adultos alcanzan latitudes mayores y aguas más oceánicas.

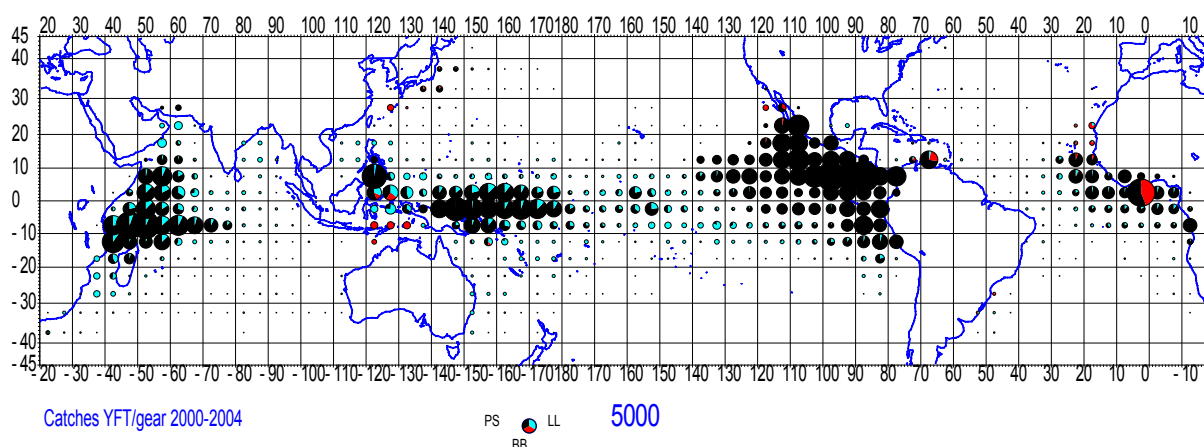


Figura 8. Zonas de pesca de rabil por varias flotas entre 2000 y 2004: palangre (en azul, LL), barcos de cerco (en negro, PS) y cebo vivo (en rojo, BB) (cortesía de Alain Fonteneau. 2006).

Distribución en el océano Atlántico: en el Atlántico oriental desde los Países Bajos hasta Sudáfrica y en el Atlántico occidental desde el sur de Canadá hasta el norte de Argentina.

4.b. Población / Estructura del stock

Hasta el año 1993, se consideraron dos stocks diferenciados de rabil en el océano Atlántico (Wise y Le Guen 1966): uno al este, a lo largo de las costas africanas, y otro al oeste, a lo largo de las costas del continente americano. Ambos stocks se encontraban separados de forma arbitraria por el meridiano 30°W. Sin embargo, muchos autores señalan intercambios entre ambos en base a datos de captura de palangreros (Fonteneau 1981, Honma y Hisada 1971) así, en 1992, Bard y Scott proponen la existencia de un único stock para todo el océano Atlántico basándose en recapturas en el Golfo de Guinea de ejemplares adultos marcados en las costas americanas (migraciones transoceánicas).

El Grupo de Trabajo ICCAT de 1993 para la evaluación del rabil del Atlántico (Anón. 1994b) analizó dos estudios relacionados con la estructura del stock (Bard y Hervé 1994, Fonteneau 1994) y revisó los datos de marcado – recaptura a largo plazo de ejemplares adultos, con artes de palangre y de superficie, para las zonas oriental y occidental del Atlántico, encontrándose que un 86% de las capturas del rabil y un 83% de las recuperaciones de marcas de esta especie procedían del Atlántico oriental. En consecuencia, el Grupo de Trabajo llegó a la conclusión de que la tasa de mezcla era lo suficientemente alta como para descartar la hipótesis de dos stocks aislados.

En base a estos análisis, se considera que la evaluación de rabil en el Atlántico debería realizarse bajo la hipótesis de un único stock o población panmítica para todo el Atlántico, no descartando la posible existencia de grados de estructura poblacionales y subpoblaciones homogeneizadas por la migración, ya que existen cuatro zonas de desove: Golfo de Guinea, Golfo de Méjico, sureste del Caribe y aguas de Venezuela (Arocha *et al.* 2000, Lang *et al.* 1994, Richards *et al.* 1990). La contribución de cada una de estas áreas a la población de rabil del Atlántico es aún desconocida.

Esta hipótesis de un único stock se ve avalada por el análisis de los datos de marcado – recaptura procedentes del Centro Cooperativo de Mercado de Estados Unidos entre 1956-1998. De los 9 000 ejemplares marcados, sobretudo en el Atlántico noroeste y en el Golfo de Méjico, se han comunicado, hasta el momento, al menos un total de 50 recuperaciones de marcas correspondientes a migraciones transatlánticas de peces adultos, todas ellas de oeste a este, entre 1987 y 1998 (Anón. 2004).

Los estudios genéticos de población han aportado también datos interesantes acerca de la diferenciación de secuencias haplotípicas de ejemplares provenientes de diversas áreas (Ely *et al.* 1999, Scoles y Graves 1993, Ward *et al.* 1994). El estudio genético presentado por Talley (2004) acerca de las frecuencias alélicas en secuencias relacionadas con el control mitocondrial y cuatro loci microsatélite no encuentra evidencias substanciales de diferenciación entre larvas y juveniles procedentes del Golfo de Guinea y larvas y adultos procedentes del Golfo de Méjico; aunque indica que deberían analizarse muestras de peces procedentes del sudeste del Caribe y de aguas venezolanas.

4.c. Descripción de las pesquerías: capturas y esfuerzo

El rabil se pesca en todo el océano Atlántico tropical, entre 45°N y 40°S con artes de superficie (cerco, cebo vivo y liña de mano), y con palangre. Las pesquerías de cerco y cebo vivo del Atlántico tropical oriental son las más importantes en cuanto a captura y esfuerzo (Anón. 2004) (**Figura 9**).

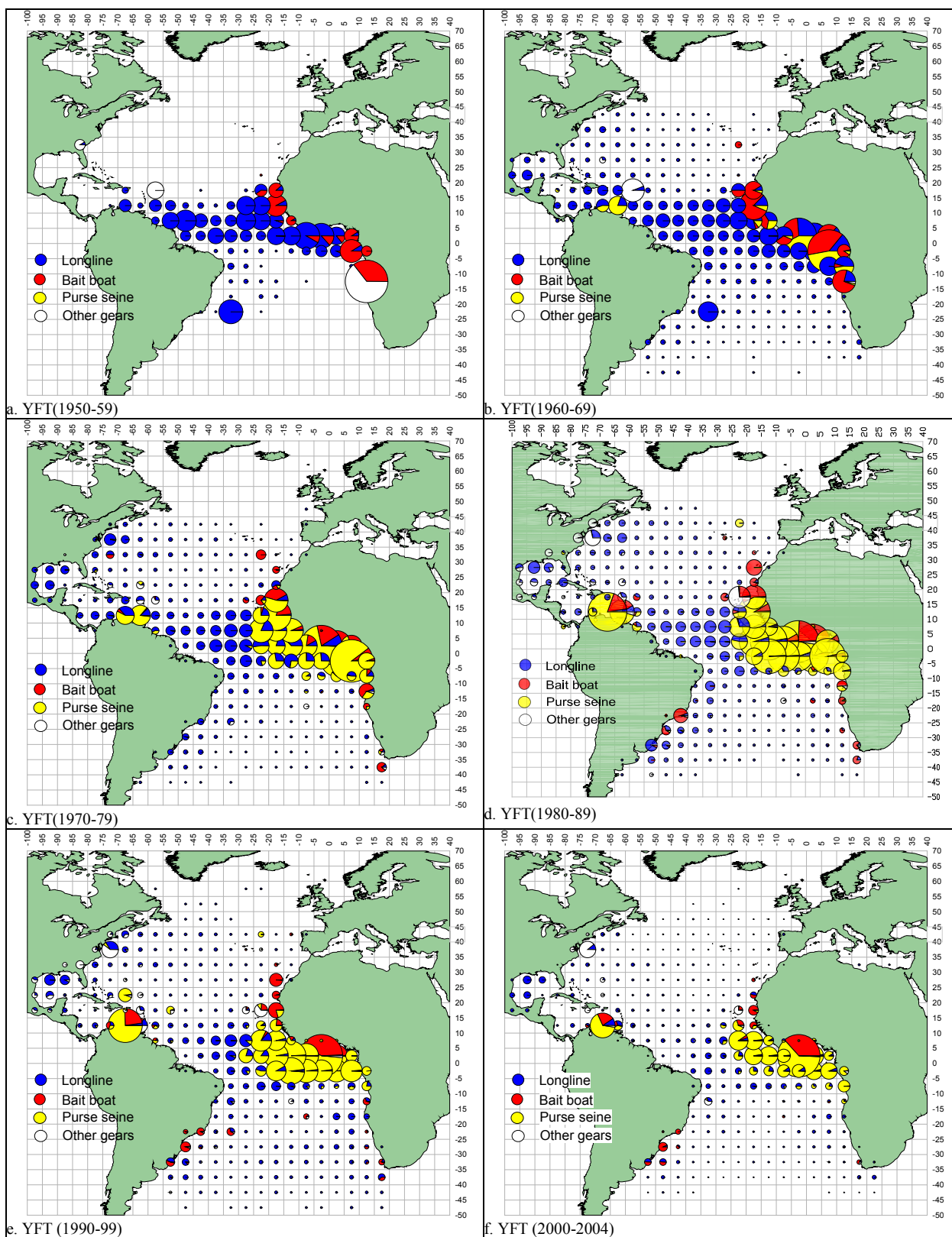


Figura 9. Distribución geográfica de las capturas del rabil por artes principales y por décadas (Secretaría de ICCAT).

Las **pesquerías de cerco** se iniciaron en el Atlántico oriental a principio de los sesenta, y experimentaron un rápido desarrollo en los años setenta. A partir de 1975, la zona de pesca se amplió de forma gradual hacia alta mar, especialmente en el ecuador. A partir de 1991, las flotas de cerqueros que faenan en el Atlántico oriental (Francia, España, Ghana y NEI) comienzan a alternar la tradicional captura de rabil en bancos libres con la captura de cardúmenes asociados a objetos flotantes artificiales (Anón. 2004).

Los cerqueros capturan, en banco libre, rabiles grandes en la región ecuatorial durante el primer trimestre del año, coincidiendo con la zona y el periodo de desove. La pesca con objetos flotantes se produce sobre todo en el primer y cuarto trimestre del año, siendo el listado la especie dominante junto con cantidades menores de rabil y patudo (Anón. 2004).

Las capturas de rabil en la pesquería de cerco del Atlántico oriental muestran una distribución bimodal en las clases de talla, con modas cercanas a 50 cm y 150 cm, pero con muy pocas tallas intermedias y una alta proporción de peces grandes (más de 160 cm). Los peces capturados en bancos libres presentan un peso medio de unos 34 kg, mientras que aquéllos capturados con objetos flotantes presentan un peso medio de unos 4 kg, (2002) lo que supone un peso medio global de 18 kg (Anón. 2004).

En el Atlántico occidental, las pesquerías de cerco son mucho menos importantes que en el Atlántico oriental, estas tenían un carácter esporádico entre 1970 y 1980, y han operado en zonas costeras desde 1980, al norte de la costa de Venezuela y en el sur de Brasil. Las tallas presentan una gama inferior a las de las capturas del este (de 40 a 140 cm), con un peso medio de 14 kg y la mayoría presenta una talla intermedia no bimodal (Anón. 2004).

Para todo el Atlántico durante la década de los ochenta, las capturas totales en el cerco se mantuvieron por encima de las 90.000 t, excepto para el año 1984 con un total de 74.000 t, alcanzando un máximo de 129.251 t en 1983. Las capturas para la década de los noventa empiezan con un pico de 134.473 t en 1990, con una disminución progresiva hasta llegar a alcanzar las 83.445 t en 1999. En el 2004, las capturas disminuyeron a 61.800 t (Anón. 2004).

En la **Figura 10** se muestran las distribuciones de tallas de rabil capturado por el cerco, con objetos flotantes y a banco libre.

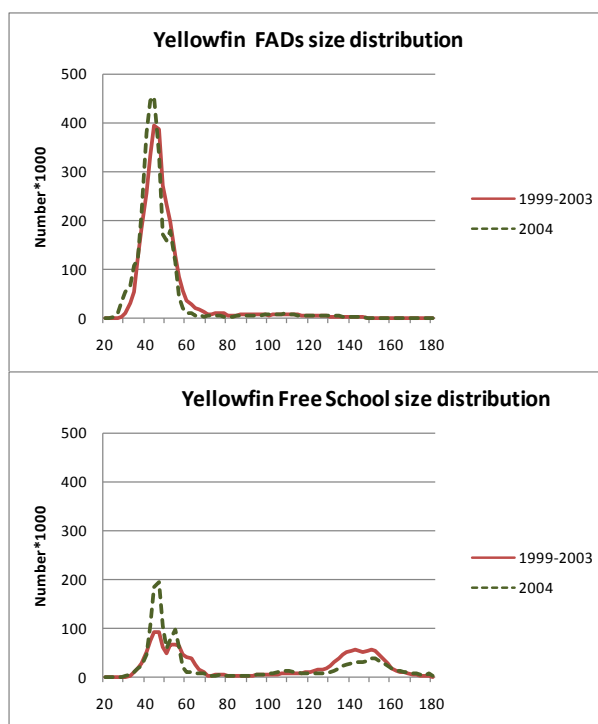


Figura 10. Distribución de tallas de las capturas de rabil (en número) en la pesquería de cerco, con objetos y a banco libre (Pianet *et al.* 2006).

En el Atlántico oriental, existen varias **pesquerías de cebo vivo** que operan a lo largo de la costa africana. La pesquería más importante tiene su base en Tema (en ellas se capturan rabiles con un peso medio de 2,5 kg); existe otra con base en Dakar (con un peso medio de 7 kg) y también hay otras que operan en varios archipiélagos del Atlántico (Azores, Madeira, Islas Canarias y Cabo Verde), con unos pesos medios en torno a los 30 kg (Anón. 2005a).

En el Atlántico occidental, los barcos de cebo vivo venezolanos y brasileños capturan rabil junto con listado y otros pequeños túnidos.

Las capturas totales para cebo vivo tienen una tendencia progresiva en aumento que va desde las 8.080 t del año 1980 hasta las 21.842 t de 1988, para la década de los noventa las capturas se mantienen por encima de las 18.000 t, con un pico de 24.405 t en 1999. Para el periodo 2000-2004 las capturas se sitúan en torno a las 20.000 t (Anón. 2006).

En la **Figura 11** se muestra la distribución de tallas de rabil capturado por las pesquerías de cebo vivo en Dakar.

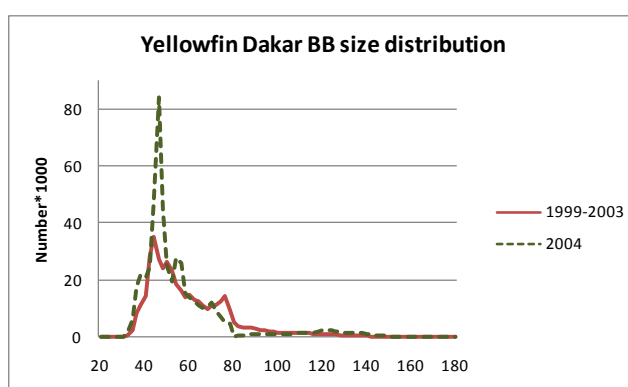


Figura 11. Distribución de tallas de las capturas de rabil (en número) en la pesquería de cebo vivo en Dakar (Pianet *et al.* 2006).

La **pesquería de palangre** comenzó a finales de los cincuenta, y pronto adquirió importancia, con capturas significativas realizadas a comienzos de los sesenta. Desde entonces, las capturas han descendido gradualmente. El grado de direccionamiento hacia el rabil varía en función de las diferentes flotas. En el Golfo de Méjico, los palangreros estadounidenses y mejicanos tienen como especie objetivo el rabil, así como los barcos venezolanos aunque de forma estacional. Los barcos japoneses y la flota de Taipei Chino, a comienzo de los ochenta empezaron a cambiar de especie objetivo abandonando el atún blanco y el rabil y dirigiendo su actividad al patudo mediante la utilización del palangre de profundidad. Las pesquerías de palangre que capturan rabil (con un peso medio de 27-51 kg) se extienden por todo el Atlántico (Anón. 2004).

En la **Figura 12** se muestra la distribución de tallas de rabil capturado por las pesquerías de palangre.

El conjunto de las capturas muestra un marcado descenso en las capturas de todo el Atlántico desde 2001, en contraste con el incremento de capturas de rabil en otros océanos de todo el mundo. Las capturas de las pesquerías de superficie del Atlántico han exhibido una tendencia descendente desde 2001 hasta 2004, mientras que las capturas de palangre se han incrementado (Anón. 2005b).

En el Atlántico oriental, las capturas de cerco descendieron desde 89.569 t en 2001 hasta 58.632 t en 2004, una reducción del 35%. En este mismo periodo las capturas de la pesquería de cebo vivo descendieron un 23%, desde 19.886 t hasta 15.277 t. Este descenso se debió prácticamente en su totalidad a la reducción de las capturas de los barcos de cebo vivo de Ghana, que se produjo por una combinación de la reducción del esfuerzo y la observación de la moratoria a la pesca con objetos flotantes. En general, las capturas de otras flotas de barcos de cebo vivo se incrementaron, así como las capturas de palangre que pasan de 5.311 t a 10.851 t, con un incremento del 104% (Anón. 2005b).

En el Atlántico occidental, las capturas de cerco descendieron desde 13.072 t hasta 3.217 t, una reducción del 75%. Las capturas de cebo vivo descendieron un 8%, pasando de 7.027 t a 6.735 t, mientras que las capturas de palangre se incrementaron, pasando de 12.740 t a 15.008 t, un incremento del 18% (Anón. 2005b).

Al mismo tiempo, el esfuerzo nominal de la pesquería de cerco también descendía. A modo indicativo, cabe señalar que el número de cerqueros de la flota europea y asociada que opera en el Atlántico descendió desde 46 buques en 2001 a 34 buques en 2004. Por otro lado, la flota de cebo vivo europea y asociada creció pasando de 16 a 22 buques durante el mismo periodo (Anón. 2005b).

La tendencia de la tasa de captura nominal basadas en los datos de cerco sugiere que la captura por unidad de esfuerzo se ha mantenido estable o posiblemente ha descendido desde 2001 en el Atlántico oriental y ha descendido claramente en el Atlántico occidental. Puesto que se ha estimado que la eficacia del esfuerzo ha continuado incrementándose, se prevé que los ajustes de dicho cambio en la eficacia se traduzcan en un descenso más acusado. Asimismo, los pesos medios en las capturas de cerco europeas han ido descendiendo desde 1994, lo que se debe, al menos en parte, a los cambios en la selectividad asociados con la pesca sobre objetos flotantes (Anón. 2005b).

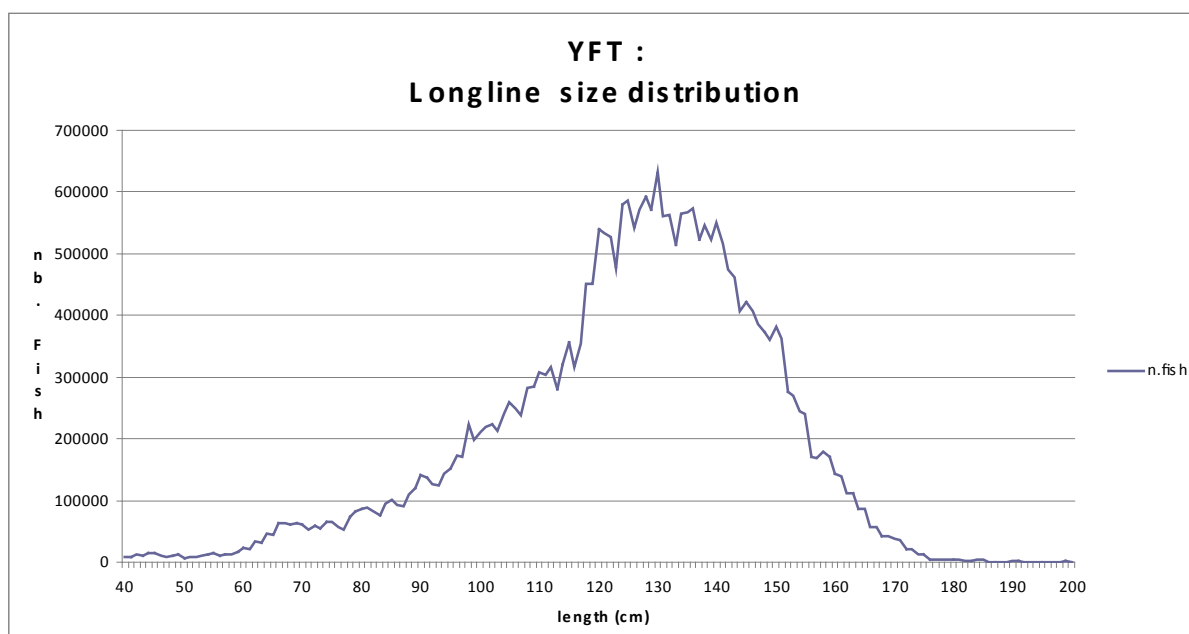


Figura 12. Distribución de tallas de las capturas de rabil en la pesquería de palangre.

4.d. Capturas por edad

La ICCAT emplea para las evaluaciones del stock de rabil los datos de captura por edad en las pesquerías para las que se han obtenido índices de abundancia entre los años 1970 y 2001 (**Figura 13**).

Se observa un incremento en las edades de los ejemplares capturados por la flota japonesa (LL Jap), lo que podría estar relacionado con la adopción del palangre de profundidad por parte de la misma. La pesquería de cerco de la Comunidad Europea (PS-EC) captura mayoritariamente ejemplares de rabil con edades comprendidas entre 0 y 1 años, observándose un incremento de la captura de juveniles a comienzos de los años ochenta (Anón. 2004).

Se analizan también las capturas por edad de otras pesquerías: pesquerías de superficie (PS Ven) y palangre (LL Ven) de Venezuela, caña y carrete de Estados Unidos (RR USA), palangre de Estados Unidos (LL USA), y las pesquerías de palangre de Estados Unidos y Méjico que operan en el Golfo de Méjico (LL Méx+USA GoM), así como las pesquerías de cebo vivo y palangre brasileñas (LL Bras).

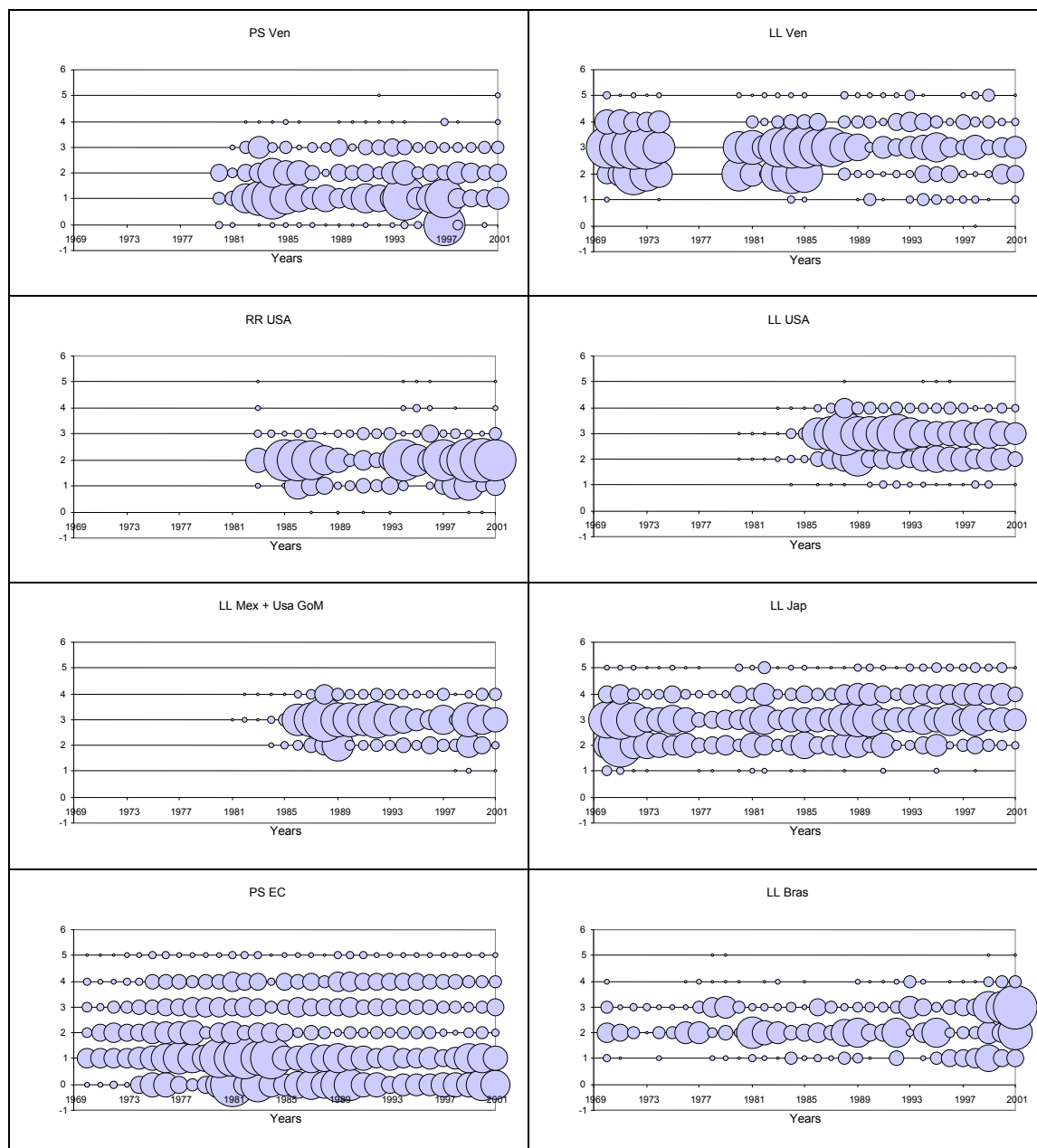


Figura 13. Capturas de rabil por edad y pesquería entre 1970 y 2001 (Anón. 2004).

5. Bibliografía

- ALBARET, J.J. 1976. Maturité sexuelle, fécondité et sex-ratio de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre) du Golfe de Guinée. Résultats préliminaires. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 86-93.
- ALBARET, J.J. 1977. La reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans le Golfe de Guinée. Cash. ORSTOM (Sér. Océanogr.), 15 (4): 389-419.
- AMBROSE, D.A. 1996. Scombridae: Mackerels and tunas, *En Moser, H.G. (Ed.)*. The early stages of fishes in the Californian current region. CalCOFI, Atl. 33: 1270-1285.
- ANON. 1984. Reunión del grupo de trabajo sobre túnidos tropicales juveniles (Francia, 12-21 de Julio). Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 21 (1): 119-187.
- ANON. 1990. Manual de operaciones para las estadísticas y el muestreo de túnidos y especies afines en el océano Atlántico. CICAA. Madrid, 185 pp.

- ANON. 1994a. Atlas pesquero de México. SEPESCA. Instituto Nacional de la Pesca, 234 pp.
- ANON. 1994b. Informe de la reunión del grupo de trabajo ICCAT sobre Evaluación del Rabil del Atlántico (Tenerife, Canarias, España, 3-9 junio 1993), Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42(2): 1-116.
- ANON. 2004. Sesión de evaluación ICCAT 2003 del stock de rabil (Mérida, México, 21-26 de julio). Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 56(2): 443-527.
- ANON. 2005a. Informe del periodo bienal, 2004-05. Iª parte (2004) – Vol. 2. CICAA. Madrid.
- ANON. 2005b. Resumen ejecutivo del rabil 2004-2005 (II). CICAA.
- ANON. 2006. Informe del periodo bienal, 2004-05. IIª parte (2005) – Vol. 2. CICAA. Madrid.
- ARIZ J., P. Pallarés, J.C. Santana y A. Delgado de Molina. 2002. Explotación de los bancos de túnidos tropicales asociados a montes submarinos, en el Océano Atlántico, por la flota de cerco española. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 54(1): 96-106.
- ARIZ J., P. Pallarés, J.C. Santana, R. Delgado de Molina, R. Sarralde y A. Delgado de Molina. 2006. Estadísticas españolas de la pesquería atunera tropical, en el Océano Atlántico, hasta 2004. Col. Doc. Cient. CICAA (en prensa).
- ARIZ, J., A. Delgado de Molina, A. Fonteneau, F. G. Costas y P. Pallarés. 1993. Logs and tunas in the eastern tropical Atlantic. A review of present knowledges and uncertainties. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 40(2): 421-446.
- AROCHA, F., D.W. Lee, L.A. Marcano y J.S. Marcano. 2000. Preliminary studies on the spawning of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the western Central Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 51(2): 538-551.
- AROCHA, F., D.W. Lee, L.A. Marcano y J.S. Marcano. 2001. Update information on the spawning of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the western Central Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 52(1): 167-176.
- BARD, F.X. 1984a. Croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) Atlantique, d'après les données des marquages. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 20(1): 104-116.
- BARD, F.X. 1984b. Aspects de la croissance de l'albacore est Atlantique (*Thunnus albacares*) a partir des marquages. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 21(2): 108-114.
- BARD, F.X. y A. Hervé. 1994. Structure de stock de l'albacore (*Thunnus albacares*) Atlantique d'après les marquages comparés aux lieux de ponte. Inter. Comm. Cons. Atlan. Tunas, Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42(2): 204-208.
- BARD, F.X. y E.D. Scott. 1991. Sept traverses transatlantiques d'albacores marques thons migrateurs ou sédentaires? Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 36(1): 205-222.
- BARD, F.X. y E.D. Scott. 1992. Results of transatlantic tagging of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) up to 1/10/91. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 39(1): 46-49.
- BARD, F.X. y P. Cayré. 1986. Commentaires sur les migrations de l'albacore (*Thunnus albacares*) en Atlantique Est. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 25(1): 11-29.
- BARD, F.X. y R. Dedo. 2001. Note sur des captures peu ordinaires de très gros thons albacores (*Thunnus albacares*) dans le Golfe de Guinée, en Juin 2000. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 52(2): 480-482.
- BARD, F.X., J.B. Amon Kothias y E. Holzapfel. 1987. Migration transatlantique d'albacore (*Thunnus albacares*). Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 26(1): 27-30.
- BARD, F. X., P. Cayré y T. Diouf. 1991. Migraciones, En Fonteneau, A. y J. Marcille (Eds.), Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales del Atlántico centro-oriental. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 37 (1): 120-168.
- BARD, F.X., S. Yen y A. Stein. 1999. Habitat of deep swimming tuna (*Thunnus obesus*, *T. albacares*, *T. alalunga*) in Central South Pacific. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 49 (3): 309-317.
- BELTRÁN-LEÓN, B.S. y R.R. Herrera. 2000. Estadios tempranos de peces del Pacífico Colombiano. República de Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Buenaventura-Colombia, Tomo 2.
- BERTALANFFY, von L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). Hum. Biol., 10(2): 181-213.

- BLACHE, J., J. Cadenat y A. Stauch. 1970. Clé de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental (entre le 20e parallèle et le 15e parallèle sud). Faune Trop. ORSTOM, Paris, 18, 479 pp.
- BLOCK B.A., K.E. Keen, B. Castillo, H. Dewar, E. V. Freund, D.J. Marcinek, R. W. Brill y C. Farwell. 1997. Environmental preferences of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) at the northern extent of its range. Marine Biology 130: 119-132.
- BONNATERRE, J.P. 1788. Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature. Ichthyologie. Paris. Tabl. Encyclop. Méthod. Ichthyol., 215 pp.215 pp.
- BRILL R.W. 1994. A review of temperature and O2 tolerance studies of tunas pertinent to fisheries oceanography, movement models and stock assessments. Fish. Oceanogr., 3: 204-216.
- BRILL R.W., B.A. Block, C.H. Boggs, K.A. Bigelow, E.V. Freund y D.J. Marcinek. 1999. Horizontal movements, depth distribution of large, adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Islands, recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes. Marine Biology, 133: 395-408.
- BRILL R.W., K.A. Bigelow, M.K. Musyl, K.A. Fritches y E.J. Warrant. 2005. bigeye tuna (*Thunnus obesus*) behaviour and physiology and their relevance to stock assessments and fishery biology. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 57(2): 142-161.
- CAPISANO, C. y A. Fonteneau. 1991. Analyse des fréquences de longueur, du sex-ratio et des zones de reproduction de l'albacore, *Thunnus albacares*, de l'Atlantique. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 36(1): 241-279.
- CARPENTER, K.E. (Ed.). 2002. The living marine resources of the western central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO: 1375-2127.
- CAVERIVIÈRE, A. 1976. Longueur prédorsale, longueur a la fourche et poids des albacores (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique. Cah. ORSTOM, ser. Océanogr., 14(3): 201-208.
- CAYRÉ, P., B. Amon Kothias, T. Diouf y J.M. Stretta. 1988. Biología de los atunes, En Fonteneau A., J. Marcillé (Eds.), Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales de Atlántico centro-oriental. FAO Doc. Tec. Pesq., 292, 391 pp.
- CHOO, W.I. 1976. Relationship between length and weight of yellowfin and bigeye tuna from eastern Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 72-81.
- CHOW, S., K. Nohara, T. Tanabe, T. Itoh, S. Itoh, S. Tsuji, Y. Nishikawa, S. Uyeyanagi, K. Uyeyanagi and K. Uchikawa. 2003. Genetic and morphological identification of larval and small tuna juveniles. Bull. Fish. Res. Agen., 8: 1-14.
- COLLETTE, B.B. 1995. Scombridae. Atunes, bacoretas, bonitos, caballas, estorninos, melva, etc...p. 1521-1543, En W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (Eds.), Guía FAO para Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. Pacific Centre-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome.
- COLLETTE, B.B. y C.E. Nauen. 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop., 125 (2), 137 pp.
- COSTA, F. E. S., F. M. S. Braga, A. F. Amorim y C. A. Arfelli. 2005. Fishery biology of the yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in Southern Brazil. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 58 (1): 309-349.
- DAVIS, K. S. 1991. Length-weight relationships for western North Atlantic yellowfin tuna. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 36(1): 280-288.
- DELGADO de MOLINA A., J. C. Santana, J. Ariz, R. Delgado de Molina y P. Pallarés. 1994a. Estudio de algunos parámetros biológicos del rabil (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) del Atlántico este. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42 (2): 153-154.
- DELGADO de MOLINA A., R. Sarralde, P. Pallarés, J.C. Santana, R. Delgado de Molina y J. Ariz. 2005. Estimación de capturas de las especies accesorias y de los descartes en la pesquería de cerco de túnidos tropicales en el Océano Atlántico oriental, entre 2001 y 2004. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 385-404.

- DELGADO de MOLINA, A., P. Pallarés, J. Ariz, J.C. Santana y F. González. 1994b. Relación LD1-LF del rabil (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) en el océano Atlántico este. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42(2): 151-152.
- DICKSON K. A. y J.B. Graham. 2004. Evolution and consequences of endothermy in fishes. *Physiological and Biochemical Zoology* 77 (6): 998-1018.
- DRIGGERS, W.B. III, J.M. Grego y J.M. Dean. 1999. Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western North Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 49(3): 374-383.
- ELY, B., D.E. Black y J.R. Alvarado Bremer. 1999. Nucleotide sequence analysis of mitochondrial DNA provides no evidence for inter-oceanic population subdivision in yellowfin tuna. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 51(2): 581-586.
- FONTENEAU, A. 1980. Croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique est. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 9(1): 152-168.
- FONTENEAU, A. 1981. Dynamique de la population d'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Océan Atlantique. Thèse de doctorat es sciences naturelles, Université de Paris 6, 324 pp.
- FONTENEAU, A. 1994. Structure de la population d'albacore de l'Atlantique : quelques considérations sur les migrations et la modélisation. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42(2): 215-218.
- FONTENEAU, A. 2005. An overview of yellowfin tuna stocks, fisheries and stock status worldwide. IOTC-2005-WPTT-21.
- FONTENEAU, A., J. Ariz, D. Gaertner, V. Nordstrom y P. Pallarés. 2000. Observed changes in the species composition of tuna schools in the Gulf of Guinea between 1981 and 1999, in relation with Fish Aggregating Devices fishery. *Aquat. Living Resour.* 13, 253-257.
- FOUCHER, E., A. Fonteneau, D. Gascuel y T. Diouf. 1998. Une méthode préliminaire pour quantifier les migrations d'albacore (*Thunnus albacares*) entre les façades est et ouest de l'Atlantique tropical. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 50(2): 575-589.
- FROESE, R. y D. Pauly. Editors. 2006. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2006).
- GAERTNER, D y M. Gaertner-Medina. 1999. An overview of the tuna fishery in the southern Caribbean sea. Proceedings of the International Workshop on fishing for Tunas associated with floating objects (Compiled by M. D. Scott, W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody and K. M. Schaefer). IATTC, Special report, 11: 66-86.
- GAERTNER D. y M. Pagavino. 1991. Observations sur la croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans l'Atlantique Ouest, En Report of the Yellowfin Year Program. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 36: 479-505.
- GAERTNER D., H. Salazar, O. Rodríguez, L. Astudillo y C. Castillo. 1992. Relación longitud-peso para el atún aleta amarilla en el Atlántico Oeste. *Col. Doc. Cient. ICCAT*, 38: 262-265.
- GASCUEL, D., A. Fonteneau y C. Capisano. 1992. Modélisation d'une croissance en deux stances chez l'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique est. *Aquatic Living Resources*, 5 (3): 155-172.
- GRAHAM J.B. y D.R. Diener. 1978. Comparative morphology of the central heat exchangers in the skipjacks *Katsuwonus* and *Euthynnus*, En G.D. Sharp y A.E. Dizon, (Eds.), *The physiological ecology of tunas*. Academic press, New York: 113-133.
- GRAHAM, J.B. y K.A. Dickson. 2004. Tuna comparative physiology. *The Journal of Experimental Biology* 207: 4015-4024.
- HAMPTON, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57: 1002-1010.
- HONMA, M. y K. Hisada. 1971. Structure of yellowfin tuna population in the Atlantic Ocean. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, (4): 93-124.
- HOUDE, E.D. y C.E., Zastrow. 1993. Ecosystem and taxon-specific dynamic and energetic properties of fish larvae assemblages. *Bull. Mar. Sci.* 53(2): 290-335.
- HOYLE, S. D. y M. N. Maunder. 2004. A Bayesian integrated population dynamics model to analyze data for protected species. *Animal Biodiversity and Conservation*, 27(1): 247-266.
- IGFA. 2001. Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA.

- KORSMEYER K.E., H. Dewar, N.C. Lai y J.B. Graham. 1996. Tuna aerobic swimming performance: physiological and environmental limits based on oxygen supply and demand. *Comp. Biochem. Physiol.* 113B: 45-56.
- LABELLE, M. 2003. Testing the accuracy of MULTIFAN-CL assessments of the western and central Pacific Ocean yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) fisheries. *Fish. Res.* Submitted. SCTB 16/MWG 1, 32 pp.
- LANG, K.L., C.B. Grimes y R.F. Shaw. 1994. Variations in the age and growth of yellowfin tuna larvae, *Thunnus albacares*, collected about the Mississippi River plume. *Environmental Biology of Fishes* 39: 259-270.
- LE GUEN, J.C. y G. Sakagawa. 1973. Apparent growth of yellowfin tuna from the eastern Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin*, 71 (1): 175-187.
- LEBOURGUES-DHAUSSY A., E. Marchal, C. Menkès, G. Champalbert y B. Biessy. 2000. *Vinciguerria nimbaria* (micronekton), environment and tuna: their relationships in the eastern Tropical Atlantic. *Oceanológica Acta*, 23(4): 515-528.
- LENARZ, W.H. 1971. Length-weight relations for five Atlantic Scombrids. *Fish. Bull.*, 72(3): 848-851.
- LENARZ, W.H. y J.R. Zweifel. 1979. A theoretical examination of some aspects of the interaction between longline and surface fisheries for yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. *Fish. Bull. NOAA/NMFS*, 76(4): 807-825.
- LESSA, R. y P. Duarte-Neto. 2004. Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Equatorial Atlantic, using dorsal fin spines. *Fisheries Research*, 69: 157-170.
- LINS OLIVEIRA, J.E., J.A. Vasconcelos, P. Travassos, J. García, Jr. y J.P. Aldatz. 2005. Length-weight relationships and length-length conversions of tunas and swordfish in the Northeast Brazil. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(5): 1724-1728.
- LOWE, T.E., R.W. Brill y K.L. Cousins. 2000. Blood oxygen-binding characteristics of bigeye tuna (*Thunnus obesus*), a high-energy-demand teleost that is tolerant of low ambient oxygen. *Marine Biology*. 136: 1087-1098.
- MARGULIES, D., J.B. Wexler, K.T. Bentler, J.M. Suter, S. Masuma, N. Tezuka, K. Teruya, M. Oka, M. Kanematsu y H. Nikaido. 2001. Food selection of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, Larvae reared in the laboratory. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 22(1): 9-33.
- MARSAC, F., A. Fonteneau y F. Ménard. 2000. Drifting FADs used in tuna fisheries: an ecological trap? *Proceedings of the International Symposium on tuna fishing and fish aggregating devices. October 1999, Martinique. Le Gall, J., Cayre, P. and Taquet, M. (Eds.) IFREMER, Plouzane, France.* 537-552.
- MATSUMOTO, W.M. 1962. Identification of larvae of four species of tuna from the Indo-Pacific region I. *Dana-Report*, 50: 1-16.
- MAURY O. 2005. How to model the size-dependent vertical behaviour of bigeye (*Thunnus obesus*) tuna in its environment. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 57(2): 115-126.
- MAURY, O., D. Gascuel y A. Fonteneau. 1998. Estimating abundance, fishing mortality and migration rates by area, using the spatial VPA methodology. Application to yellowfin tuna in eastern and western Atlantic. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 48(2): 265-269.
- MÉNARD F., A. Fonteneau, D. Gaertner, V. Nordstrom, B. Stéquert y E. Marchal. 2000a. Exploitation of small tunas by a purse-seine fishery with fish aggregating devices and their feeding ecology in an eastern Tropical Atlantic ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 525-530.
- MÉNARD F., B. Stéquert, A. Rubin, M. Herrera y É. Marchal. 2000b. Food consumption of tuna in the Equatorial Atlantic Ocean: FAD-associated versus unassociated schools. *Aquat. Living Resour*, 13: 233-240.
- MORI, K., S. Ueyanagi y Y. Nishikawa. 1971. The development of artificially fertilized and reared larva of the yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. *Far Seas Fish. Res. Lab., Bull.* 5: 219-232.
- MORITA Y. 1973. Conversion factors for estimating live weight from gilled-and-gutted weight of bigeye and yellowfin tunas. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, 9, November: 109-121.
- NISHIKAWA, Y. y D. Rimmer. 1987. Identification of larval tunas, billfishes and other Scombroidei fishes (suborder Scombroidei): an illustrated guide. *Far Seas Res. Lab. CSIRO Marine Laboratories, Report No.* 186: 1-19.

- PEREIRA, J.G. 1986. Composition spécifique des bancs de thonidés pêchés à la senne, aux Açores. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 25(1): 395-400.
- PEREIRA, J.G. 1996. Tuna schools in the Azores. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 46 (3): 236-247.
- PIANET, R., P. Pallares, V. Nordström, A. Hervé, A. Delgado, J. Ariz et R. Sarralde. 2006. Statistiques de la pêche thonière européenne et assimilée durant la période 1991-2004. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 59(2): 431-452.
- POSTEL, E. 1955. Recherches sur l'écologie du thon a nageoires jaunes, (*Neothunnus albacora*) (Lowe), dans l'Atlantique tropico-oriental. Bull. Inst. Fr. Afr. Noire (Sér. A Sci. Nat.), 17: 279-318.
- RICHARDS, W.J. 2006. Scombridae: Mackerels and tunas, En Richards, W.J. Ed., Early stages of Atlantic fishes. An identification guide for the western central North Atlantic. Boca Ratón, CRC Press, 1 (191): 1187-1228.
- RICHARDS, W.J. y T. Potthoff. 1973. Analysis of the taxonomic characters of young Scombrid fishes, *genus Thunnus*, En J. H. S. Blaxter, (Ed.), The early life history of fish, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 623-648.
- RICHARDS, W.J., T. Potthoff y J. Kim. 1990. Problems identifying tuna larvae species (Pisces: *Scombridae: Thunnus*) from the Gulf of Mexico. Fish. Bull. U. S., 88 (3): 607-609.
- RODRÍGUEZ, A., S. Valle y R. Valdés. 1980. Composición por largo y proporción entre los sexos del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Atlántico Centro-Oriental. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 9 (1): 143-151.
- ROGER C. y E. Marchal. 1994. Mise en évidence de conditions favorisant l'abundance des albacores, *Thunnus albacares*, et des listaos, *Katsuwonus pelamis*, dans l'Atlantique Equatorial Est. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 42(2): 237-248.
- ROSSIGNOL, M. 1968. Le thon a nageoires jaunes de l'Atlantique, *Thunnus (Neothunnus) albacores* (Bonaterre) 1788. Mém. ORSTOM Paris 25, 11 pp.
- SANTOS GUERRA, A. 1977. Las pesquerías de túnidos en Canarias durante 1975. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 6(2): 437-438.
- SCHAEFER, K.M. 1998. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 21: 201-272.
- SCIDA P., A. Rainosek y T. Lowery. 2001. Length conversions for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) caught in the western North Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 52(2): 528-532.
- SCOLES, D.R. y J.E. Graves. 1993. Genetic analysis of the population structure of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the Pacific Ocean. Fishery Bulletin, 91: 690-698.
- SHARP, G.D. y S. Pirages. 1978. The distribution of red and white swimming muscles, their biochemistry, and the biochemical phylogeny of selected scombrid fishes, En G.D. Sharp y A.E. Dizon, (Eds.), The physiological ecology of tunas. Academic press, New York: 41-78.
- STUNKARD. 1962. Caballerocotyla klawei sp. n., a monogenetic trematode from the nasal capsule of *Neothunnus macropterus*. J Parasitol, 48: 883-890.
- SUN C.-L., W.-R. Wang y S. Yeh. 2005. Reproductive biology of yellowfin tuna in the central and western Pacific ocean. WCPFC-SC1. BI WP-1.
- TALLEY, T. 2004. Genetic variation in Atlantic yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) to assess stock structure and reproductive variance. Texas A&M University, 73 pp.
- TESSIER, G. 1948. La relation d'allométrie. Sa signification statistique et biologique. Biometrics, 4: 14-53.
- UEYANAGI, S. 1966. On the red pigmentation of larval tuna and its usefulness in species identification. Rep. Nankai. Reg. Fish. Res. Lab., 24: 41-48.
- VASKE Jr. T. y J.P. Castello. 1998. Conteúdo estomacal da albacora-laje, *Thunnus albacares*, durante o inverno e primavera no sul do brasil. Rev. Brasil. Biol., 58 (4): 639-647.
- VIEIRA, M.H. S.R. 1991. Saison de ponte et sex-ratio des albacores captures au Cap Vert. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 36 (1): 564-586.
- WARD, R.D., N.G. Elliott, P.M. Grewe y A.J. Smolenski. 1994. Allozyme and mitochondrial DNA variation in yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from the Pacific Ocean. Marine Biology 118: 531-539.

- WISE, J.P. y J.C. LE GUEN. 1966. The Japanese Atlantic long-line fishery, 1956-1963. T. A. B. L. Bur. Comm. Fish. Miami. Contribution N° 35, 37 pp. multig.
- YONEMORI, T. y M. Honma. 1976. A note on the size composition by sex of yellowfin tuna caught by Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 26-28.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1976. Informe sobre las migraciones del rabil (*Thunnus albacares*) en el Sudeste y Sur de Brasil. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 15-18.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1978. Algunos aspectos sobre la estructura poblacional del rabil (*Thunnus albacares*) en el Sudeste y Sur del Brasil (1969-1977), con presentación de la hipótesis de la migración semestral. Boletim do Instituto de Pesca. São Paulo, 5(1): 1-50.



CAPÍTULO 2.1.2:
PATUDO

AUTOR:
IEO

ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN:
30 nov. 2006

2.1.2 Descripción del patudo (BET)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Thunnus obesus* (Lowe 1839)

Sinónimos: *Germo obesus* (Lowe 1839)

Neothunnus obesus (Lowe 1839)

Parathunnus obesus (Lowe 1839)

Código de especie ICCAT: BET

Nombres ICCAT: Patudo (español), Thon obèse (francés), Bigeye tuna (inglés)

De acuerdo con Collette y Nauen (1983), el patudo se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae
- Tribu: Thunnini

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT (Anón. 1990), *Fishbase* (Froese y Pauly Eds. 2006) y FAO (*Food and Agriculture Organization*) (Carpenter Ed. 2002). Los señalados con asterisco (*) corresponden a nombres estándar nacionales proporcionados por ICCAT. La lista no es exhaustiva y algunos nombres locales podrían no estar incluidos.

Alemania: Großaugen-Thun, Großaugen-Thunfisch, Großaugenthun, Thunfisch*

Angola: Atum-patudo, Patudo

Antillas holandesas (Papiamento): Buni fluitdo, Buni wowo di baka

Argentina: Ojos grandes, Patudo

Australia: Bigeye

Barbados: Albacore

Benín: Gégú*, Guégou

Brasil: Albacora, Albacora bandolim*, Albacora-cachorra, Albacora-olhão, Albacora-olho-grande, Atum, Atum-cachorra, Atum-cachorro, Bonito-cachorro, Patudo

Cabo Verde: Albacora, Atum, Atum-de-olhos-grandes, Atum obeso, Atum-patudo, Cala*, Chafarote, Chefarote (peces pequeños), Patudo

Canadá: Bigeye, Bigeye tuna*, Thon ventru*

Chile: Atún de ojo grande, Atún ojos grandes

China (Rep. Pop.): 大眼副金槍魚 (Da yan fu jin ciang yu), 大眼金槍魚 (Da yan jin ciang yu)

Colombia: Atún, Atún ojo gordo, Ojo gordo

Corea: Nun-da-raeng-i*

Cote D'Ivoire: Patudo

Cuba: Atún ojo grande, Ojigrande

Dinamarca: Storøjet tun

Djibouti: Bigeye tuna, Thon obèse

Ecuador: Albacora, Atún ojo grande

España (Islas Canarias): Tuna

España: Atún, Bonita, Monja, Ojo grande, Ojón, Patudo*, Zapatero

Estados Unidos (Hawai): Ahí, Ahi po'onui, Bigeye tuna fish

Estados Unidos: Bigeye, Bigeye tuna*

Filipinas: Bangkulis, Bantala-an, Baragsikol, Bariles, Barilis, Bigeye tuna, Bronsehan, Bugok, Bulldog, Bulis, Karaw, Kilyaong, Panit, Panit pakulan, Sobad, Tambakol, Tambakul, Tuna, Tulingan

Finlandia: Isosilmätönnikala

Francia (Martinica): Gro ton, Patudo, Thon obèse

Francia (Tahití): A'ahi o'opa, A'ahi tatumu

Francia: Patudo, Thon aux grands yeux, Thon obèse*, Thon ventru

Granada: Guégou

India: വലിയ ചുര (Valiya-choora), Bigeye-tuna

Islas Marshall: Bwebwe

Islas Salomón: Atu igu mera, Bigeye tuna

Italia: Tonno obeso

Japón: Bachi, Darumeji, Mebachi*, Mebuto, Young- (Daruma)

Kiribati: Te takua

Malasia: Aya hitam, Bakulan, Tongkol

Marruecos: Gros yeux, Patudo*, Thon obèse

Mauricio: Big eye, Thon aux gros yeux, Thon gros yeux, Thon obèse

Mauritania: Big eye, Patudo, Thon obese

México: Atún ojo grande, Patudo

Micronesia: Bigeyed tuna, Taguw, Taguw peras, Taguw tangir

Mozambique: Patudo

Namibia: Dickleibiger Thun, Grootoog-tuna, Großaugiger Thun, Thun, Tuna

Nicaragua: Patudo

Noruega: StØrje, StorØyet

Nueva Zelanda (Tokelau): Kahikahi, Kakahi, Lalavalu

Nueva Zelanda: Bigeye tuna

Omán: Jaydher

Países Bajos (Holanda): Grootoogtonijn, Storje

Palau (Territorios tutelados de las islas del Pacífico): Aáhi o'opa, Aáhi tatumu

Papúa N. Guinea: Big eye tuna, Big-eye tuna, Matana bwabwatana

Perú: Atún ojo grande, Patudo

Polonia: Opastun

Portugal (Islas Azores): Albacora, Alvacor, Alvacora, Atum, Bigeye tuna, Big-eye tunny, Patudo*

Portugal (Madeira): Atum patudo

Portugal: Albacora-ôlho-grande, Atum patudo, Atum-patudo

Reino Unido (Santa Helena): Coffrey

Reino Unido: Bigeye tuna, Bigeye tunny

Rep. Dominicana: Albacora

Rumanía: Ton bondoc, Ton obez

Rusia Fed.: тунец большеглазый (Bigeye tuna)

Samoa Americana: To'uo

Samoa: Asiasi, Ta'uo

Santo Tomé y Prín.: Atum fogo

Senegal: Thon obèse

Seychelles: Big eye tunny, Thon gros yeux

Sierra Leona: Bigeye tuna

Somalia: Yajdar-baal-cagaar

Sudáfrica: Bigeye tuna, Bigeye tunny*, Grootoog-tuna (Afrikaans)

Suecia: Storögd tonfisk

Taipei Chino: 短鮪 (Duan wei), Tha mu we*, Tha yen we,

Tanzania: Jodari

Turquía: Irigözorkinoz baligi, Irigözton baligi, Kocagoz orkinos

Venezuela: Atún ojo gordo, Ojo gordo *, Ojona

Vietnam: Bigeye tuna, Cá Ngừ mắt to

2. Identificación

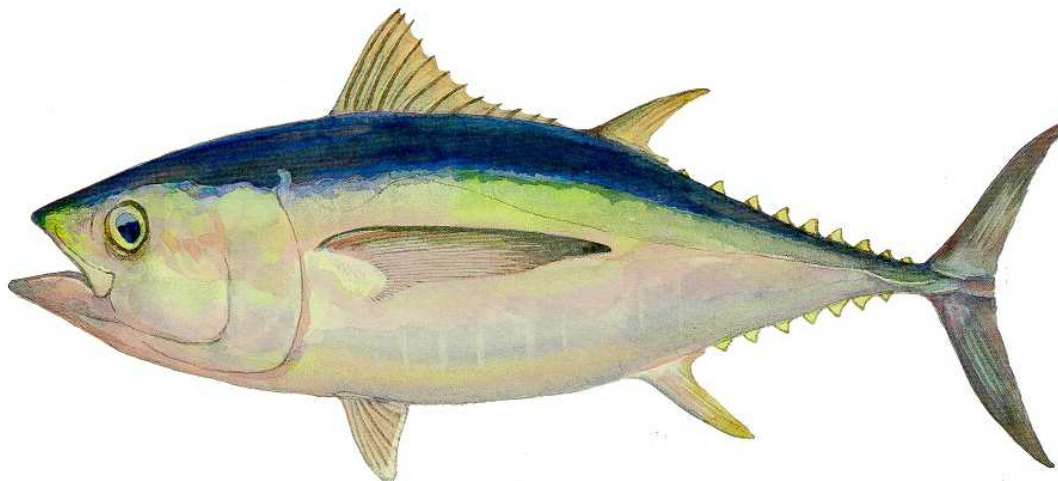


Figura 1. Dibujo de un adulto de patudo propiedad de la CIAT (Comisión Interamericana del Atún Tropical).

Características de Thunnus obesus (véanse **Figura 1** y **Figura 2**)

El patudo es una de las especies de túnidos de mayor tamaño. Su talla máxima, según Reiner (1996), llega a los 250 cm de LT; aunque raramente se capturan ejemplares por encima de los 180 cm de LF y la talla habitual en las capturas se encuentra entre los 40 a 170 cm de LF (Fonteneau y Marcille Eds. 1991). El peso máximo notificado es de 210 kg (Frimodt 1995).

La longevidad máxima de la especie podría ser de unos 15 años, según Fonteneau y Marcille (op. cit.); aunque la máxima edad registrada es de 11 años (Froese y Pauly Eds. 2006).

Externas:

- Cuerpo robusto que se estrecha en la parte posterior. Cabeza y ojos grandes. La altura del cuerpo excede el 25% de la longitud furcal. Máxima altura en la mitad del cuerpo, en torno a la mitad de la primera aleta dorsal.
- Escamas pequeñas. Corselete con escamas más largas y finas pero no muy diferentes.
- Dientes cónicos pequeños en series sencillas.
- Dos aletas dorsales poco separadas. La primera aleta dorsal es espinosa y más alta en su primera mitad que en la segunda (blanda).
- Aleta pectoral moderadamente larga (entre 22 y 31% de la longitud furcal) en individuos grandes (de unos 110 cm de LF), pero muy largas en individuos más pequeños (menores de 110 cm); aunque en individuos por debajo de los 40 cm puede ser muy corta.
- Aleta caudal grande, en forma de media luna, con una quilla fuerte a cada lado del pedúnculo, entre otras dos más pequeñas.
- Segunda aleta dorsal y aleta anal con radios cortos.
- Bordes posteriores del cuerpo, hasta la base de la cola, con pequeñas pínulas triangulares.
- Primera aleta dorsal con 11-14 radios duros y segunda dorsal con 12-16 radios blandos, seguida de 7-10 pínulas. Aleta anal formada por 14 radios blandos, seguida de 7-10 pínulas. Aleta pectoral con 30-36 radios blandos (Richards 2006).
- 2 protuberancias inter-pélvicas pequeñas y bífidas.

Coloración:

- Dorso azul oscuro metalizado. Blanquecino a plateado en la zona inferior de ambos lados y en el vientre. Flancos de color morado amarillento.
- Pímulas amarillo brillantes con el borde negro.
- Aletas dorsales y pectorales amarillentas oscuras. Aleta anal plateada.
- Patrón de líneas y puntos en la región medio-ventral. Menos de 8 líneas verticales plateadas en los ejemplares jóvenes de menos de 1 m de longitud a la horquilla. En ejemplares adultos va desapareciendo el patrón de líneas.
- Una banda lateral azul iridiscente a lo largo de los lados en especímenes vivos.

Internas:

- El hígado está dividido en tres lóbulos, siendo el central el más desarrollado. En peces con una longitud superior a los 30 cm la superficie ventral del hígado está estriada.
- Branquispinas en el primer arco branquial: 23-31, en forma lanceolada.
- Vértebras: 18 precaudales y 21 caudales.
- Presenta una vejiga natatoria muy desarrollada.

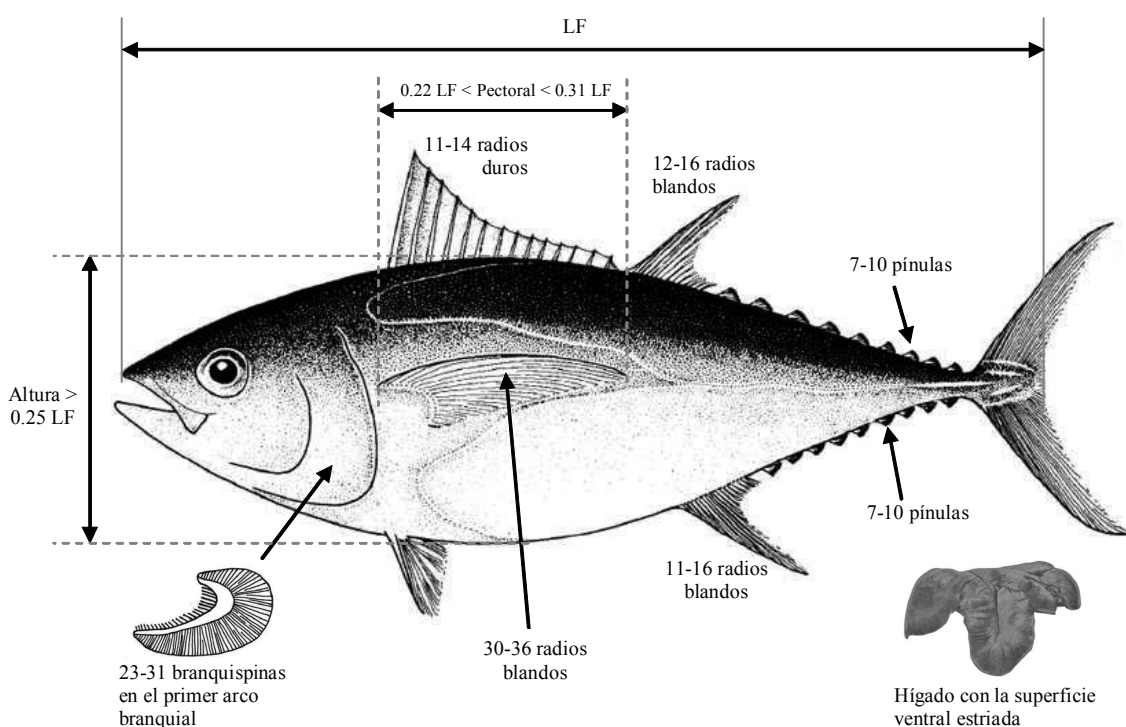


Figura 2. Esquema de las características más importantes de *Thunnus obesus* (basado en Collette 1995, *En Froese y Pauly Eds. 2006*. Modificado por el IEO).

Características distintivas entre patudo y rabil (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788):

El patudo y el rabil se capturan frecuentemente juntos con artes de superficie, siendo fácil confundir los ejemplares jóvenes de ambas especies. Tanto las características internas como externas de ambas especies de túnidos varían con el tamaño y zona de captura.

Los siguientes cuadros resumen las características distintivas de ambas especies:

Características externas	Patudo	Rabil
Morfología del cuerpo	Cuerpo robusto y redondeado. Contorno del cuerpo redondeado, creando un suave arco dorsal y un arco ventral, entre la boca y el pedúnculo caudal. Altura del cuerpo superior al 25% de la LF.	Cuerpo alargado, fusiforme y esbelto. Contorno del cuerpo recto entre la segunda aleta dorsal y la caudal, y entre la aleta anal y caudal. Altura del cuerpo inferior al 25% de la LF.
Morfología de la cabeza y el ojo	Anchura y longitud de la cabeza más largas al compararlas con un rabil de la misma talla. Diámetro del ojo mayor que el de un rabil de la misma talla.	Anchura y longitud de la cabeza más cortas al compararlas con un patudo de la misma talla. Diámetro del ojo menor que el de un patudo de la misma talla.
Aleta anal y segunda aleta dorsal	Radios relativamente cortos.	Radios más largos que en el resto de los túnidos adultos.
Longitud y características de la aleta pectoral <i>Para ejemplares menores de 40 cm de LF aproximadamente</i>	Ligeramente más larga, alcanzando la segunda aleta dorsal. Delgada, flexible y terminada en punta.	Corta, alcanzando justo la base de inserción de la segunda aleta dorsal. Gruesa, rígida y redondeada en el borde.
Longitud y características de la aleta pectoral <i>Para tallas medianas entre 45 – 110 cm de LF</i>	Larga, sobrepasando la segunda aleta dorsal; no así la segunda pínula dorsal. Afilada, flexible, a menudo curvada hacia abajo.	Corta, alcanzando justo la base de inserción de la segunda aleta dorsal. Gruesa, rígida, como una hoja de afeitar.

Coloración	Patudo	Rabil
En fresco	Parte dorsal negro-azulada metálica y flancos morado-amarillentos.	Banda central amarilla brillante a ambos lados del cuerpo.
Patrón de líneas verticales	Rectas. Menos de 8 líneas verticales irregulares muy espaciadas y continuas, con algunas líneas de puntos alternadas. La mayoría se encuentra por debajo de la línea lateral.	Curvadas hacia la parte ventral. Más de 10 líneas punteadas y continuas, alternadas y poco separadas, que se extienden desde la cola hasta la parte inferior de la aleta pectoral y por encima de la línea lateral.
Pínulas	Amarillentas con los bordes negros gruesos.	Amarillas brillantes con bordes negros finos.

Características internas	Patudo	Rabil
Morfología y apariencia del hígado	Lóbulos del mismo tamaño aproximadamente. Superficie ventral estriada.	Lóbulo derecho más largo y delgado que el central e izquierdo. Superficie ventral no estriada.
Vejiga natatoria	Muy desarrollada, ocupando casi toda la cavidad corporal.	Sólo ocupa la mitad anterior de la cavidad corporal.
Parásitos	No se encuentra <i>Nasicola klawei</i> (Stunkard 1962) en la cavidad nasal.	El 85-95% de los ejemplares presenta en las narinas el parásito <i>N. klawei</i> de tipo discoidal.

Características externas de las larvas de patudo:

- Los ejemplares pequeños y frescos se diagnostican por la presencia de un patrón de manchas rojas (eritróforos) en la zona caudal y maxilar: 0-2 manchas de pigmento rojo en el margen dorsal de la aleta caudal y de 1-8 en el margen ventral; 1 mancha roja a cada lado del extremo de la mandíbula inferior (Ueyanagi 1966).
- Ausencia de melanóforos internos (Ueyanagi *et al.* 1997).
- Ausencia de melanóforos en el margen dorsal de la aleta caudal (Richards *et al.* 1990).
- Pigmentación negra en la mandíbula inferior (normalmente 2 manchas), en larvas > 4 mm de LE (longitud estándar); y en la mandíbula superior en larvas > 5 mm de LE (Richards y Potthoff 1973).

- Primera aleta dorsal densamente pigmentada (Chow *et al.* 2003).
- Se diferencia de las larvas de rabil por la ausencia de pigmento corporal en esta última especie y por las manchas de pigmento en la mandíbula inferior: normalmente 2 en el patudo y 1, más pequeña, en el rabil.
- El tamaño de los melanóforos (pigmento negro) es pequeño en comparación con los el atún (*Thunnus thynnus* (Linnaeus 1758)) y el atún del sur (*Thunnus maccoyii* (Castelnaud 1872)) (Ueyanagi *et al.* op. cit.).
- Los juveniles de 10-21 mm de LT (longitud total) se distinguen electroforéticamente del rabil (Graves *et al.* 1988).

3. Biología y estudios de población

3.a. Hábitat

Especie epi y mesopelágica que habita generalmente en aguas oceánicas. Los principales factores ambientales que influyen en la distribución vertical del patudo son la profundidad de la capa de reflexión profunda y la temperatura (Maury 2005). Sin embargo, otros factores como la concentración de O₂ son también importantes y deben ser tomados en cuenta.

Temperatura: el rango óptimo se sitúa entre los 17°C y los 22°C. La temperatura máxima a la que podemos encontrar el patudo se sitúa en torno a los 29°C (Collette y Nauen 1983). Por el contrario, cuando el patudo se sumerge a grandes profundidades experimenta exposiciones a temperaturas ambientales de unos 5°C (a 500 m), que son hasta 20°C más frías que la temperatura de la capa de superficie (Brill *et al.* 2005).

Profundidad: el patudo presenta distribuciones de profundidad y patrones de comportamiento característicos. Permanece en la capa superficial, a unos 50 m, durante la noche y puede descender a profundidades de 500 m al amanecer (Brill *et al.* op. cit., Dagorn *et al.* 2000, Gunn y Block 2001) (**Figura 3**). Profundidades de 1000 m o superiores han sido descritas en un estudio realizado con marcas archivo sobre patudo en el Mar del Coral (Gunn y Block op. cit.).

El patudo realiza con regularidad rápidas ascensiones a la capa superficial templada, probablemente con la finalidad de regular la temperatura corporal o quizás para compensar una deficiencia de oxígeno (Dagorn *et al.* op. cit.).

Parece haber una correlación positiva entre la intensidad de la luz lunar y la profundidad a la que se encuentra el patudo, la profundidad media aumenta a medida que aumenta la intensidad de la luz lunar (Matsumoto *et al.* 2005).

Oxígeno disuelto: la concentración de oxígeno disuelto que soporta el patudo es más baja que en el resto de los atunes, y por este motivo pueden ocupar aguas más profundas (Stequert y Marsac 1989) con concentraciones de oxígeno inferiores a 1,5 ml l⁻¹ (Brill *et al.* op. cit.), estableciendo el límite inferior de tolerancia en 0,5 ml l⁻¹ (Cayré 1987).

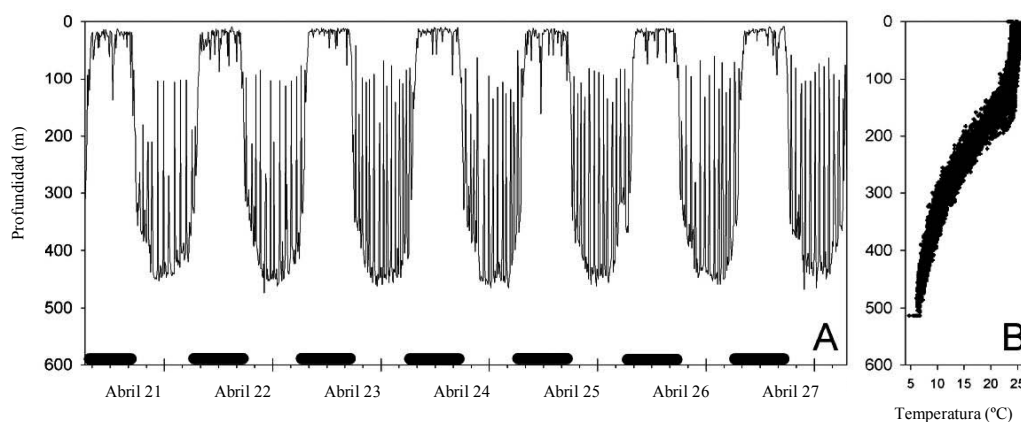


Figura 3. Registros de profundidad de una marca archivo en un patudo adulto marcado en el océano Pacífico, en las Islas Hawai (Brill *et al.* 2005).

3.b. Crecimiento

Los primeros parámetros de crecimiento del patudo del Atlántico se obtuvieron aplicando el método Petersen a partir de distribuciones de tallas de las capturas en pesquerías de palangre y superficie por separado (Champagnat y Pianet 1974, Marcille *et al.* 1978) o combinadas (Pereira 1984, Weber 1980). El trabajo de Champagnat y Pianet (*op. cit.*), con rangos de talla entre 60-140 cm de LF, aporta información acerca de las ecuaciones de crecimiento halladas en distintas zonas del Atlántico (Dakar y Pointe-Noire), encontrándose que no existen diferencias significativas entre ambas regiones.

Otros autores emplearon la lectura directa de edad (Draganik y Pelczarski 1984) y métodos basados en el marcado – recaptura de ejemplares (Miyabe 1984), evidenciando diferencias importantes entre las curvas de crecimiento del rabil y el patudo.

Algunos estudios de crecimiento estiman que, para islas del Atlántico, no existen diferencias significativas entre las ecuaciones halladas para machos y hembras (Alves *et al.* 1998, Delgado de Molina y Santana 1986, Shomura y Keala 1963).

Hasta el año 2005, la ecuación adoptada por la ICCAT fue la propuesta por Cayré y Diouf (1981) a partir de datos de marcado. Según estos autores no existe crecimiento juvenil lento (tallas inferiores a 60 cm de LF) ni diferencias significativas entre las ecuaciones halladas para ambas regiones tropicales del Atlántico norte y sur. En el año 2005, Hallier *et al.* proponen una ecuación de crecimiento simple, combinando datos de marcado y lectura directa de la edad, en un rango de tallas muy amplio, 29-190 cm de LF, y ajustada a los parámetros de von Bertalanffy (1938). Éste es el modelo adoptado actualmente por la ICCAT (**Tabla 1**).

En la **Figura 4** Hallier *et al.* (*op. cit.*) representan las curvas de crecimiento de patudo obtenidas por progresión modal (Kume y Joseph 1966, Suda y Kume 1967), marcado (Cayré y Diouf *op. cit.*, Hampton *et al.* 1998) y lectura directa de edad (Delgado de Molina y Santana *op. cit.*, Draganik y Pelczarski *op. cit.*, Gaikov *et al.* 1980) en los océanos Atlántico y Pacífico.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento empleados por la ICCAT para el patudo (L_t en cm, t en años).

Ecuación de crecimiento	Autores	n	Rango de longitud (LF en cm)	Metodología	Área
$L_t = 217.3(1 - e^{-0.18t})^{t+0.709}$	Hallier <i>et al.</i> (2005)	625 marcas	37 – 124 cm (marcas)	Lectura de otolitos y marcado	Atlántico Oriental
		255 otolitos	29 – 190 (otolitos)		(sexos combinados)

*Donde L_t = longitud del ejemplar a la edad t .

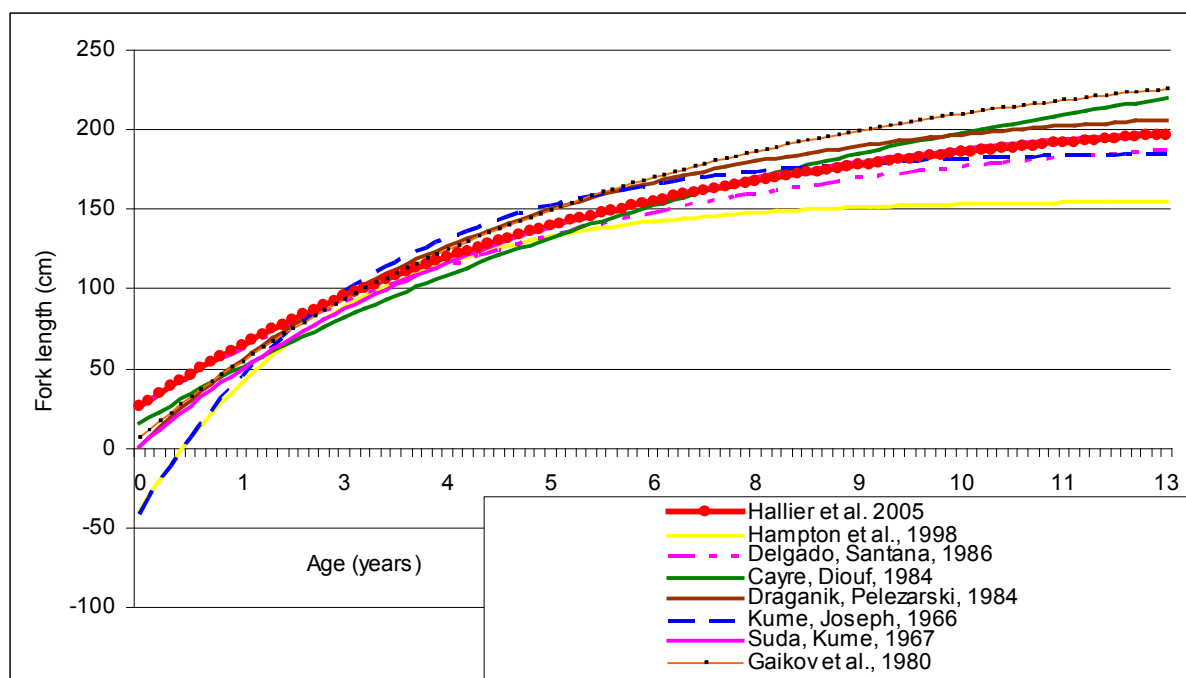


Figura 4. Comparación entre las curvas de crecimiento obtenidas por diferentes autores en los océanos Atlántico y Pacífico (Hallier *et al.* 2005).

3.c. Relaciones biométricas

3.c.1. Ecuaciones talla – peso

Desde 1982, se emplea como ecuación talla (LF) – peso (W) de patudo la obtenida por Parks *et al.* con 3 186 ejemplares procedentes de pesquerías del océano Atlántico oriental y con una gama de tallas de 37 – 210 cm de LF. Los resultados obtenidos fueron muy similares a los ya publicados por Lenarz (1971), y a los aportados por los estudios de Chur y Krasovskaya (1980). Los resultados obtenidos en el estudio de Parks *et al.* (op. cit.) señalan que pueden haber diferencias significativas en las relaciones talla – peso referentes a zona, temporada de captura y sexo.

3.c.2. Factores de conversión entre pesos y entre tallas

Trabajos recientes como el de Liming *et al.* (2005a) han presentado nuevas relaciones talla – peso y peso total (RWT) – peso en canal (DWT) para machos, hembras y ambos sexos combinados.

Morita (1973) y Choo (1976) establecieron sendos factores de conversión entre el peso total y el peso eviscerado (GWT), estando aceptado el valor de 1.16 obtenido por el primero de estos autores. El trabajo de Choo señala que dicho factor varía en función de la talla del pez.

De las relaciones LF – LD₁ (longitud predorsal), cabe destacar el trabajo de Champagnat y Pianet (1974) y el de Choo (op. cit.).

Otras relaciones como la longitud furcal curva – longitud furcal recta (LF), longitud del opérculo a la quilla caudal (OCKL) – longitud furcal, han sido elaboradas y publicadas por diversos autores como Lins Oliveira *et al.* (2005) con ejemplares capturados en aguas de Brasil y Choo (op. cit.) con ejemplares procedentes del Golfo de Guinea. Todas estas ecuaciones tienen una evidente utilidad práctica; aunque por motivos de síntesis, únicamente se citan en este manual las más empleadas.

Tabla 2. Diferentes relaciones biométricas del patudo utilizadas actualmente por la ICCAT.

Ecuaciones y factores de conversión	Autores	n	Rango de longitud (cm)	Área
Talla - Peso $W = 2.396 \times 10^{-5} \times LF^{2.9774}$	Parks <i>et al.</i> (1981)	3.186	37 – 210 cm (LF)	Atlántico Oriental
Peso - Peso $RWT = 1.16 \times GWT$	Morita (1973)	99	50,2 – 175,5 cm (LF)	Atlántico
Talla - Talla $LD_1 = -21.451 + 5.28756\sqrt{LF}$ Si $LD_1 > 48$: $LF = \left[\frac{LD_1 + 0.5 + 21.45108}{5.28756} \right]^2$	Champagnat y Pianet (1974)	2.853	13 – 48 cm (LD ₁)	Atlántico Oriental

* Donde W=peso; LF=longitud furcal; RWT (round weight)=peso total; GWT (guttet weight)=peso eviscerado; LD₁=longitud predorsal

3.d. Madurez

Los únicos datos disponibles para el Atlántico son los obtenidos por Matsumoto y Miyabe (2002) en los que se establece como talla de primera madurez, con más de un 50% de hembras maduras, 110 cm, en aguas de Dakar y para un 53% de hembras maduras la talla es de 100 cm en aguas de Abidján.

En el Pacífico la mayoría de los estudios realizados sitúan la talla mínima de madurez sexual del patudo entorno a los 100 cm. En el Pacífico occidental, el 50% de las hembras se reproducen con una talla de primera madurez de 135 cm y una talla mínima de madurez sexual de 102 cm (Schaefer *et al.* 2005).

Tabla 3. Tallas de primera madurez para el Atlántico.

Madurez	Referencia	Área
50% de hembras maduras con 110 cm	Matsumoto y Miyabe (2002)	Dakar
53% de hembras maduras con 100 cm	Matsumoto y Miyabe (2002)	Abidján

3.e. Proporción de sexos

En general, la mayoría de los estudios han sido realizados partiendo del análisis de peces capturados con palangre (Gaikov 1983, Sakamoto 1969) y coinciden en que los machos son más abundantes a partir de una cierta talla en cualquiera de las zonas del Atlántico consideradas.

Gaikov (op. cit.) estudió la dinámica estacional de maduración y la relación de sexos de 31.804 ejemplares de patudo en diferentes zonas del Atlántico en el período 1965-1975. Este estudio indica que, efectivamente, los machos sobrepasan en número a las hembras excepto en el Atlántico nororiental.

Pereira (1985) señala que los machos superan en número a las hembras en clases de talla inferiores a 70 cm de LF y superiores a 155 cm de LF; aunque la proporción de sexos sea de 0,92 (machos/hembras) para la mayoría de las tallas, lo que indica una ligera predominancia del número de hembras. En el año 1987, el mismo autor realiza un estudio con 1.480 ejemplares, entre 1981-1986, obteniendo una proporción de 0,9 que indica un ligero predominio de las hembras salvo en las clases superiores a 160 cm de LF y en tallas pequeñas, donde predominan los machos.

En el año 2003, Miyabe indica que la proporción de machos se incrementa a medida que aumenta la talla, fundamentalmente en grupos de talla superiores a 160 cm de LF e inferiores a 100 cm de LF. En este caso se analizaron 134.000 ejemplares entre 1987-2001 y la relación de sexos fue generalmente superior a 0,5 (machos/total) (**Figura 5**); aunque en algunas zonas y temporadas se encontraron más hembras que machos. La predominancia de machos se observa sobre todo en aguas tropicales y, en general, estos resultados muestran cifras inferiores a las encontradas en estudios anteriores.

En el *Simposio sobre el Programa Año del Patudo* (Anón. 2005) se llegó a la conclusión de que todas la observaciones disponibles apuntan a una predominancia numérica de los machos en tallas superiores a 150 cm de LF salvo en aguas del sur de Brasil.

Finalmente, un estudio publicado en 2005 por Fonteneau *et al.* indica que, en el océano Atlántico, los patrones de proporción de sexos por talla son similares hasta 130 cm de LF, mientras que los machos son ligeramente dominantes a partir de los 135 cm de LF.

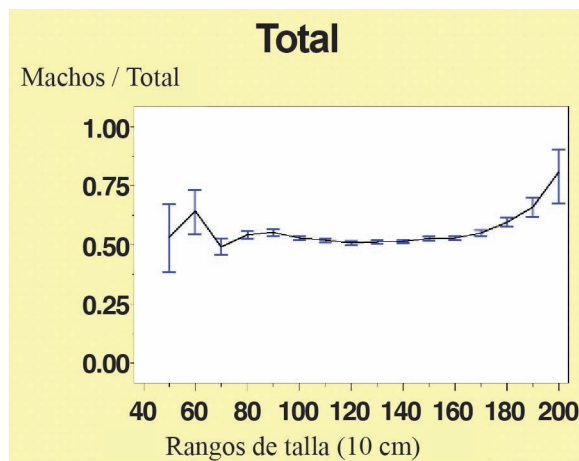


Figura 5. Sex ratio con un nivel de confianza al 95% para el patudo capturado por palangre japonés en el Atlántico. Los rangos de talla son de 10 cm de LF (Miyabe 2003).

3.f. Reproducción

Desove

El desove del patudo tiene lugar principalmente durante la noche. Se estima que el patudo desova desde las 18 horas hasta después de la media noche, con una frecuencia entre puesta y puesta casi diaria (Matsumoto y Miyabe 2002). Este resultado es similar al obtenido en el océano Pacífico (Nikaido *et al.* 1991). Existe la posibilidad que esta tendencia a tener la puesta durante la noche, se deba a minimizar la depredación o el peligro por los rayos ultravioleta (Schaefer 1996).

La freza se produce en zonas de gran productividad biológica: límite de remolinos localizados, periferia de afloramientos locales, regiones de divergencia de la corriente ecuatorial y rama norte de la corriente de los alisios del sur (Rudomiotkina 1983).

La puesta tiene lugar durante todo el año en una vasta zona en torno al ecuador, con temperaturas superiores a 24°C, desde las costas de Brasil hasta el Golfo de Guinea, con picos de puesta: de enero a junio en el sur de Brasil, de diciembre a abril en el Golfo de Guinea y en el tercer trimestre del año para una amplia zona ecuatorial a lo largo de la costa noreste de Brasil y de Venezuela (Cayré *et al.* 1988). Sin embargo, al norte de océano Atlántico oriental (Islas de Cabo Verde, Senegal) el periodo se reduce a los meses de julio a septiembre, y en el sur (Congo-Angola) a los meses de noviembre a febrero (Rudomiotkina op. cit.).

Huevos y larvas

Los huevos son pelágicos y no adhesivos. Poseen un único glóbulo graso (Kikawa 1953) y su diámetro oscila entre 0,8-1,2 mm en estado avanzado (Nikaido *et al.* 1991). Las larvas se desarrollan tras 86 horas de la puesta (Yasutake *et al.* 1973).

Las larvas de patudo se encuentran con mayor frecuencia cuando la temperatura es superior a 28°C, con salinidades de 33.8-36.0%, y muy raramente en zonas con temperaturas inferiores a 24°C. Se identifican por la presencia de pigmentos en la región media del cerebro, las vísceras, los extremos de las mandíbulas y el margen ventral de la zona caudal (Ambrose 1996, Richards 2006).

El número de huevos por puesta y ejemplar se estima entre 2.9 – 6.3 millones al año (FIGIS-FAO, *Fisheries Global Information System*).

3.g. Migraciones

El patudo es una especie con alta tendencia migratoria. Los datos de marcado-recaptura revelan que su velocidad de desplazamiento es superior a la del rabil y comparable a la del listado, presentando además una serie de movimientos estacionales en función de los grupos de edad (Bard *et al.* 1991) y de la naturaleza de sus migraciones, tróficas o genéticas.

En las zonas de puesta del Atlántico oriental los ejemplares juveniles, de 30-70 cm de LF, se encuentran en su mayoría en la zona ecuatorial (Golfo de Guinea) formando bancos mixtos con ejemplares de listado y rabil juvenil. Desde su nacimiento permanecen en esta zona hasta la llegada de la primavera, en la que inician desplazamientos hacia los trópicos (Bard *et al.* op. cit., Hallier 2005). Estos movimientos bordean las costas de África desde Cabo López a Senegal y Mauritania (Miyabe 1987a, 1987b). Algunos continúan hacia Azores, Canarias y Madeira (Bard y Amon Kothias 1986), a una velocidad media de 10 millas/día, o migran desde el interior del Golfo de Guinea hacia el Atlántico central. Los pre-adultos, de 70-100 cm de LF, se desplazan tanto hacia el norte (Senegal y Sherbro) como hacia el sur (Angola) del Golfo de Guinea. Aparecen en las pesquerías de cebo vivo y se capturan en grandes proporciones entre abril y septiembre en Cabo López y entre noviembre y enero en Liberia. Los ejemplares con tallas superiores a 100 cm de LF (adultos) se pescan en todo el Atlántico tropical y subtropical con arte de palangre. Parte de los ejemplares marcados en Canarias migra hacia la zona subtropical sur a lo largo de la costa (Delgado de Molina *et al.* 2002, 2005b) y hacia el Atlántico central por razones tróficas. Además realizan desplazamientos al ecuador para reproducirse (migraciones genéticas). Durante la principal época de pesca de los cañeros en Dakar (agosto a diciembre) muy poco patudo migra hacia el norte (Hallier op. cit.). En los meses de octubre – noviembre, el patudo que se ha desplazado hacia los archipiélagos regresa al sur.

Estudios de marcado indican migraciones transatlánticas del Golfo de Guinea al norte de Brasil, y desplazamientos desde Golfo de Guinea a lo largo de las costas africanas (Pereira 1995).

En el Atlántico occidental se han realizado pocos estudios como el de Zavala-Camin 1977. Este autor señala que el patudo migra hacia el sur y sudeste de Brasil cuando se dan condiciones favorables.

En la **Figura 6** se observan los trayectos realizados por patudos marcados y recapturados en el océano Atlántico. Como en el caso del rabil y del listado, se han registrado migraciones transatlánticas desde las costas americanas hacia el Golfo de Guinea. En el Atlántico oriental son patentes los desplazamientos desde el Golfo de Guinea hacia pesquerías situadas al norte, como Azores, y al sur (Angola), y los correspondientes trayectos de regreso. En el Atlántico occidental, con muchos menos patudos marcados, se observan amplios desplazamientos a lo largo de la costa norteamericana, y algún ejemplar casi alcanza la latitud de 50°N.

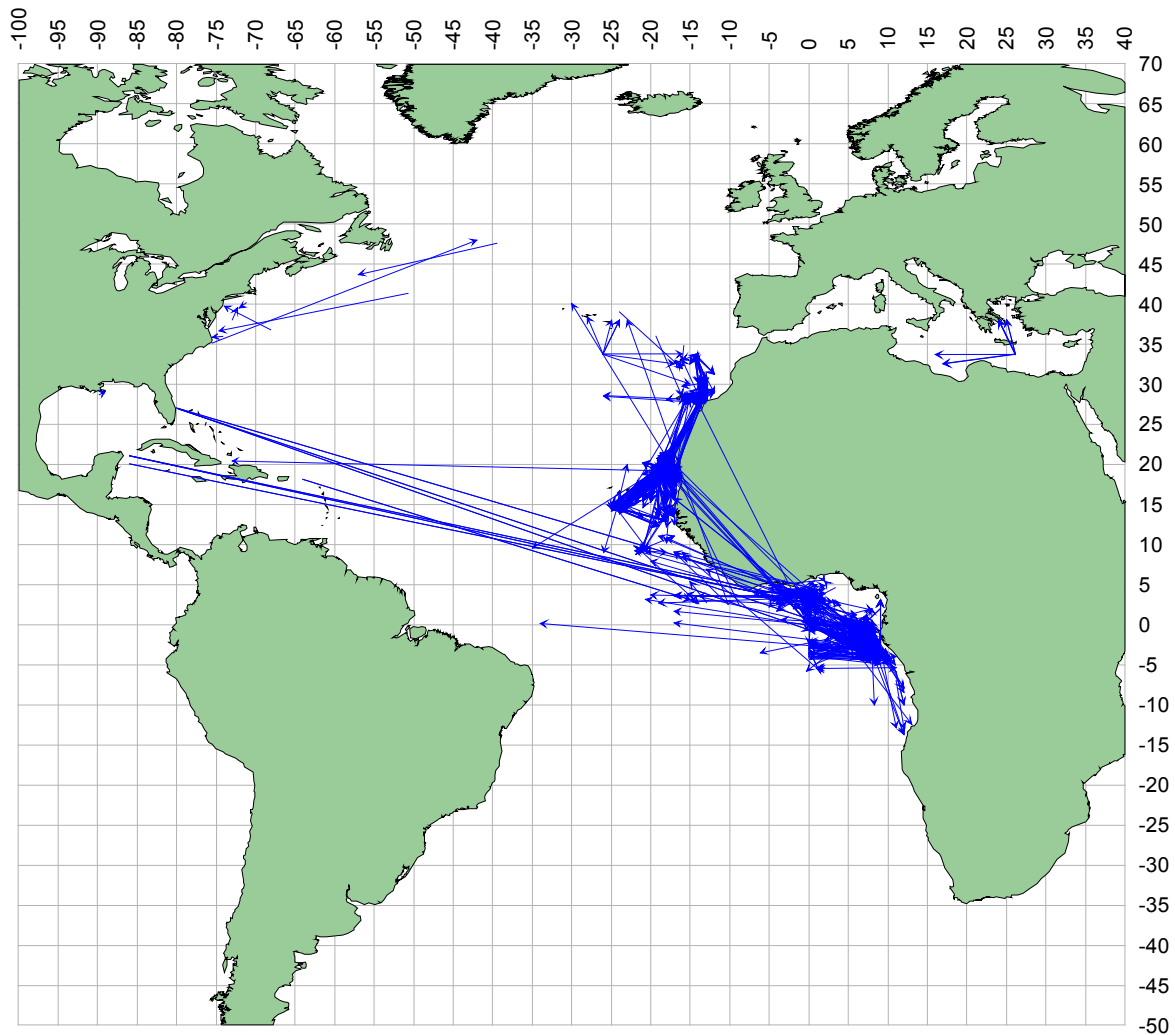


Figura 6. Desplazamientos horizontales de 3.021 ejemplares marcados y recapturados de patudo (Secretaría de ICCAT).

3.h. Dieta

Los atunes son depredadores oportunistas, por lo tanto, su dieta varía tanto espacial como temporalmente. Según Lebourges-Dhaussy *et al.* (2000) el micronecton es el mayor componente en la dieta oceánica de los atunes. El patudo explota comunidades oceánicas mesopelágicas (migratorias y no migratorias), cefalópodos, eufausiáceos y peces mesopelágicos; por este motivo, la composición de la dieta está menos influenciada que la de otros atunes por la latitud o la distancia a la costa (Bertrand *et al.* 2002, Dagorn *et al.* 2000).

Hay registros de movimientos verticales del patudo asociados a organismos de la capa de reflexión profunda (con un rango de 200 m y por encima de los 500 m de profundidad durante el día, dependiendo de la zona). Dagorn *et al.* (op. cit.) cita en su trabajo, mediante una comunicación personal de F.X. Bard, que se han encontrado cefalópodos (*Japetella diaphana*, Hoyle 1885) y algunas especies de peces (*Argyropelecus aculeatus*, Valenciennes 1850; *Myctophum selenops*, Taning 1928; *Scopelarchus analis* (Brauer 1902); *Diaphus mollis*, Taning op. cit.) como parte de la dieta del patudo.

En el Atlántico oriental se han observado juveniles de patudo que depredan sobre peces mesopelágicos de pequeña talla, *Vinciguerria nimbaria* (Jordan y Williams 1895) (Ménard *et al.* 2000b).

3.i. Fisiología

El patudo, al igual que el resto de los túnidos, es una especie muy activa. La capacidad de conservar el calor metabólico en el músculo rojo y en otras regiones del cuerpo como el cerebro, los ojos y las vísceras (endotermia local), una alta tasa metabólica y un volumen cardiaco de frecuencia modulada diferencian a los túnidos del resto

de los peces. Estas especializaciones favorecen una natación continua y rápida por parte de éstos, reduciendo al mínimo la barrera termal para la explotación del hábitat y permitiendo al mismo tiempo una expansión de su distribución geográfica hacia altas latitudes y a grandes profundidades en el océano (Graham y Dickson 2004, Dickson y Graham 2004).

Los atunes, incluido el patudo, tienen un sistema circulatorio altamente desarrollado que incluye un sistema de vasos contracorriente (*retia mirabilia*), que reduce la pérdida de calor generada por la musculatura y aumenta la eficiencia en el intercambio de oxígeno (Graham y Dickson op. cit.). La vascularización cutánea está más desarrollada en el género *Thunnus* y es indicativa de una disminución en la importancia de la vía vascular central y de su asociada *retia* en atunes adultos. El patudo carece de una *retia* central desarrollada y presenta un sistema de intercambio visceral de calor que sólo presenta éste y el atún rojo (Sharp y Pirages 1978, Graham y Diener 1978).

El tamaño y el estado de desarrollo del atún también afectan a su capacidad de conservar calor. Los atunes adultos tienen una mayor masa y son capaces de conservar mayor cantidad de calor por inercia térmica que los juveniles (Brill *et al.* 1999, Maury 2005).

El patudo ha desarrollado una característica que le permite tolerar ambientes con baja concentración de oxígeno (Lowe *et al.* 2000) y simultáneamente mantener una elevada tasa metabólica, ya que la alta afinidad del oxígeno en sangre de esta especie proporciona un sistema eficaz para la extracción del oxígeno en altas tasas, incluso en ambientes con bajas concentraciones del mismo (Brill *et al.* op. cit.). Debido a esta adaptación puede bajar a mayor profundidad que otros atunes como el rabil y el listado.

La P_{50} (presión parcial de oxígeno, P_{O_2} requerida para alcanzar el 50% de saturación) es de 1,6 a 2,0 kPa (12 a 15 mmHg), entre 15 y 25°C, con 0,5% de CO_2 (Lowe *et al.* 2000).

La natación de los túnidos se caracteriza por un sistema de propulsión con una mínima ondulación lateral y la concentración de la producción de la fuerza en la rápida oscilación de la aleta caudal. Entre todos los teleósteos, solamente los atunes usan este tipo de natación (Graham y Dickson op. cit.).

3.j. Comportamiento

El patudo, como el resto de los atunes, es una especie gregaria que tiende a formar bancos, ya sean bancos libres o asociados a objetos flotantes, animales marinos y montes submarinos.

Los bancos libres (no asociados a objetos) tienden a estar formados por individuos de tallas grandes y a ser monoespecíficos (Ménard *et al.* 2000a), aunque también puede encontrarse patudo asociado a otras especies de atunes como el listado (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus 1758), el atún blanco (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788), el atún o el rabil (Pereira 1996).

En el Atlántico oriental el patudo se encuentra frecuentemente asociado a una gran variedad de objetos flotantes, incluidos cetáceos muertos, o a algunos animales vivos. En estudios realizados por Ariz *et al.* (1993, 2006) se observa que la especie dominante en las capturas es el listado que está en torno al 70%, seguidas del patudo y el rabil con valores en torno al 15% para cada especie. Asociados a objetos los bancos de patudo están formados por una mayoría de peces pequeños (menos de 5 kg), a pesar de que hay una proporción significativa de individuos de gran tamaño.

En los objetos no se ha observado una función trófica para los atunes. Los atunes pequeños se concentran bajo el objeto durante la noche y pueden formar bancos libres durante el día para alimentarse principalmente de *V. nimbaria* (en el Atlántico oriental), que es una especie no asociada a objetos (Ménard *et al.* 2000a).

En los bancos asociados a objetos aparecen otras especies de peces como el peto (*Acanthocybium solandri* (Cuvier 1832)), istiofóridos, balistidos, macarela salmón o banano (*Elagatis bipinnulata* (Quoy y Gaimard 1825)), corifaénidos, kifósidos, algunas especies de tiburón, cetáceos y tortugas. Estas especies también aparecen en bancos libres, como se observa en el trabajo de Delgado de Molina *et al.* (2005b), además en éste se deduce que en los objetos aparece una mayor cantidad de especies asociadas, tanto en número como en peso, que en los bancos libres.

En Canarias y en Senegal se realiza un tipo de pesca que se denomina pesca sobre manchas, en la que el pesquero actúa como objeto flotante. Esta asociación del banco con el pesquero puede prolongarse durante

varios meses, a lo largo de los cuáles varios barcos explotan una misma mancha, incluso fuera de la estación habitual de pesca (Ariz *et al.* 1995, Delgado de Molina *et al.* 1996, Fonteneau y Diouf 1994, Hallier y Delgado de Molina 2000).

Según Pereira (op. cit.), en los periodos de agosto a octubre, en aguas de Azores, se produce la agrupación de patudo con tiburón ballena (*Rhincodon typus*, Smith 1828), tanto en bancos monoespecíficos como en bancos mixtos (con listado). Las asociaciones de aves con los bancos de atunes son frecuentes y utilizadas por los barcos de pesca para la localización de éstos. En datos obtenidos por observadores en barcos de pesca de cebo vivo en aguas de Azores se observó que el tipo de asociación más frecuente con otros animales, se produjo con pájaros (*Calonectris diomedea* (Scopoli 1769)), en el caso del patudo, llegando a ser de un 87.3% (Pereira 2005).

Sobre los montes submarinos se forman bancos multiespecíficos de atunes, así lo demuestran los datos obtenidos sobre capturas realizadas por atuneros cerqueros, en el Atlántico oriental, Ariz *et al.* (2002). La especie dominante es el listado (59%), seguida del patudo (22%) y finalmente del rabil (19%). Aunque el rango de variación es muy amplio, según los años y la situación de los montes submarinos, las capturas tienen una composición específica similar a la que se obtiene en la pesquería de objetos flotantes. Las asociaciones observadas, en Azores, en los montes submarinos, pueden tener un origen de tipo trófico (Pereira op. cit.).

Existen evidencias que sugieren que los objetos afectan a la dinámica y a la estructura de los bancos de atunes, a su ecología alimentaria, y posiblemente actúan como una barrera contra los movimientos y migraciones naturales (Marsac *et al.* 2000). Además, estos efectos parecen ser más intensos en relación con especies de atunes de pequeño tamaño o juveniles de grandes atunes (Fonteneau *et al.* 2000), incrementando así la vulnerabilidad y la tasa de capturas de los stocks juveniles, pudiendo tener serias implicaciones sobre la estructura de la población y la reproducción potencial en el futuro de estas especies.

El patudo de talla pequeña, que proviene del cerco, es capturado en aguas superficiales cálidas ecuatoriales, mientras que la mayoría de los adultos son capturados por barcos de palangre, lo que demuestra la existencia de una estratificación vertical en la que los bancos de patudo adulto permanecen en aguas más profundas que los cardúmenes de individuos juveniles (Fonteneau y Pallarés 2005).

3.k. Mortalidad natural

La mortalidad natural (M) es uno de los parámetros que más importancia tiene en la evaluación de poblaciones y de los más difíciles de estimar.

En el caso del patudo, así como en otras especies de túnidos, la tasa de mortalidad natural varía con la edad (Fonteneau y Pallarés 2005). En las últimas evaluaciones realizadas por la ICCAT, los valores de M que se emplean son superiores para los juveniles durante los dos primeros años de vida (0,8) e inferiores (0,4) para edades mayores (Anón. 2005a).

Otros autores señalan distintas tasas de mortalidad natural a lo largo del ciclo vital. Según Hampton (2000), el patrón de mortalidad natural ha de dividirse en tres fases: mortalidad temprana, mortalidad estable y senectud (curva en forma de “U”), ya que los valores varían según la ecología de la especie o los costes energéticos de las funciones biológicas (Anón. 2006).

Fonteneau y Pallarés (op. cit.) sugieren también validar la hipótesis adoptada desde 1984 (Anón. 1984) de que la mortalidad natural de ejemplares pequeños posee niveles similares a los de las especies con las que comparten hábitat y forman concentraciones.

Se encuentra además una tasa de mortalidad natural específica por sexo, siendo más elevada para las hembras debido al coste energético del desove (Anón. 2006, Harley y Maunder 2003).

Los valores de tasa inmediata de mortalidad hallados para juveniles (57 cm LF) están en concordancia con estimaciones previas y adquiere cifras de 0,62-0,67/año (Gaertner y Hallier 2003); estos mismos autores proporcionan una M anual de 0.58 para el patudo juvenil en el área de Mauritania y Senegal (Gaertner *et al.* 2004).

Fagundes *et al.* (2001), empleando la ecuación empírica de Rikhter y Efanov (1976) para calcular la tasa de mortalidad natural, hallaron valores de 0,53, 0,41 y 0,32 por año para edades de 3, 4 y 5 años respectivamente.

4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

Ampliamente distribuido en aguas tropicales y subtropicales de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. Ausente en el Mar Mediterráneo (Collette y Nauen 1983). Los límites geográficos se sitúan entre los 55°-60°N y los 45°-50°S. Su amplia distribución explica el número y la variedad de pesquerías que se han desarrollado a lo largo de todo el mundo (Figura 7).

Los ejemplares juveniles se encuentran principalmente en la región ecuatorial, mientras que los adultos alcanzan latitudes mayores.

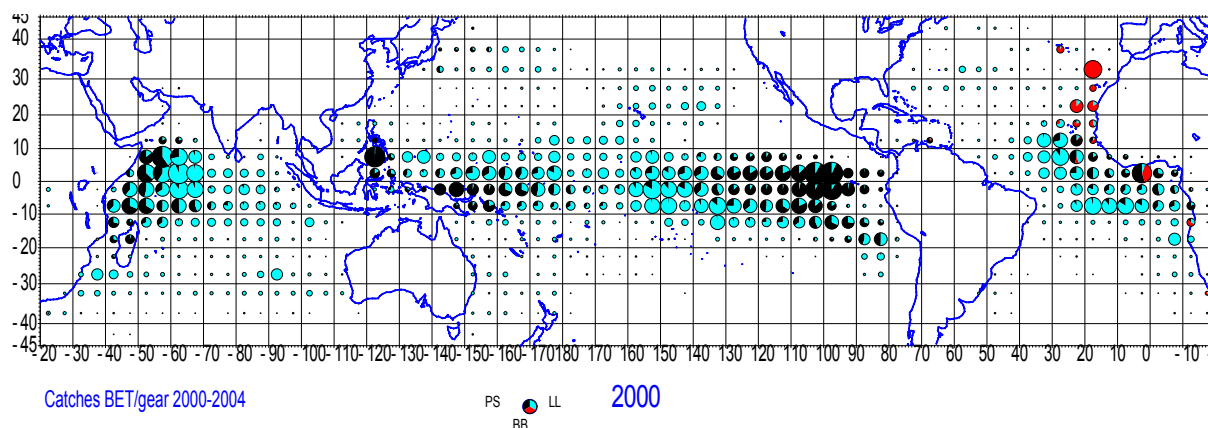


Figura 7. Zonas de pesca de patudo por varias flotas entre 2000 y 2004: palangre (en azul, LL), barcos de cerco (en negro, PS) y cebo vivo (en rojo, BB) (Cortesía de Alain Fonteneau. 2006).

Distribución en el océano Atlántico: en el Atlántico oriental desde Irlanda hasta Sudáfrica y en el Atlántico occidental desde el sur de Canadá hasta el norte de Argentina.

4.b. Población / Estructura del stock

Para identificar poblaciones y determinar el origen poblacional de las capturas de patudo se han empleado diversos métodos como el marcado-recaptura, los estudios fenotípicos (morfometría) y los análisis de marcadores genéticos: ADN mitocondrial (ADNmt) y ADN nuclear (ADNn).

Los estudios de marcado revelan migraciones transatlánticas del Golfo de Guinea al Atlántico central y oriental (Pereira 1995), considerándose que existe un único stock desde mediados de los 80 (Turner 1998). Además, el patudo desova a ambos lados del Atlántico en latitudes próximas al ecuador (10°N-10°S).

En 1998, Alvarado Bremer *et al.* analizaron secuencias de ADNmt de 248 ejemplares en los tres océanos, encontrándose diferencias genéticas entre el Atlántico y el IndoPacífico. La homogeneidad de la población de patudo del Atlántico fue señalada por Chow *et al.* (2000), analizando nuevamente, mediante restrictasas (ACTO como locus cuasi-diagnóstico y D-loop como locus variable), dos secuencias de ADNmt de distinta procedencia geográfica. Este análisis mostró que no existe flujo genético entre el océano Atlántico y el Índico.

En el marco del proyecto BETYP (Anón. 2005), Martínez y Zardoya (2005) analizaron la estructura genética de ejemplares procedentes de diversas regiones atlánticas (Golfo de Guinea, Somalia, Canadá, Canarias y Azores) y una región del Índico. Nuevamente, en base al estudio de la varianza de las secuencias de ADNmt, no se observaron diferencias genéticas entre las muestras procedentes de distintas zonas geográficas del océano Atlántico, así como una estabilidad de los resultados; aunque sí se confirmó la existencia de un clado específico del Atlántico.

Para la gestión actual del patudo se continúa aceptando la hipótesis de un stock único de patudo para todo el Atlántico, basándose en este trabajo sobre genética y en otras evidencias como la distribución espacio-temporal de los peces y los movimientos de los peces marcados. Sin embargo, no debe descartarse la posibilidad de otros escenarios, tales como stocks al norte y al sur (Anón. 2005a).

4.c. Descripción de las pesquerías: capturas y esfuerzo

El stock ha sido explotado principalmente por tres artes (pesquerías de palangre, cebo vivo y cerco) y por muchos países en toda su área de distribución (**Figura 8**), siendo el palangre la pesquería de mayor importancia con un 65% de la captura total desde 1999 a 2003 (Anón. 2005b).

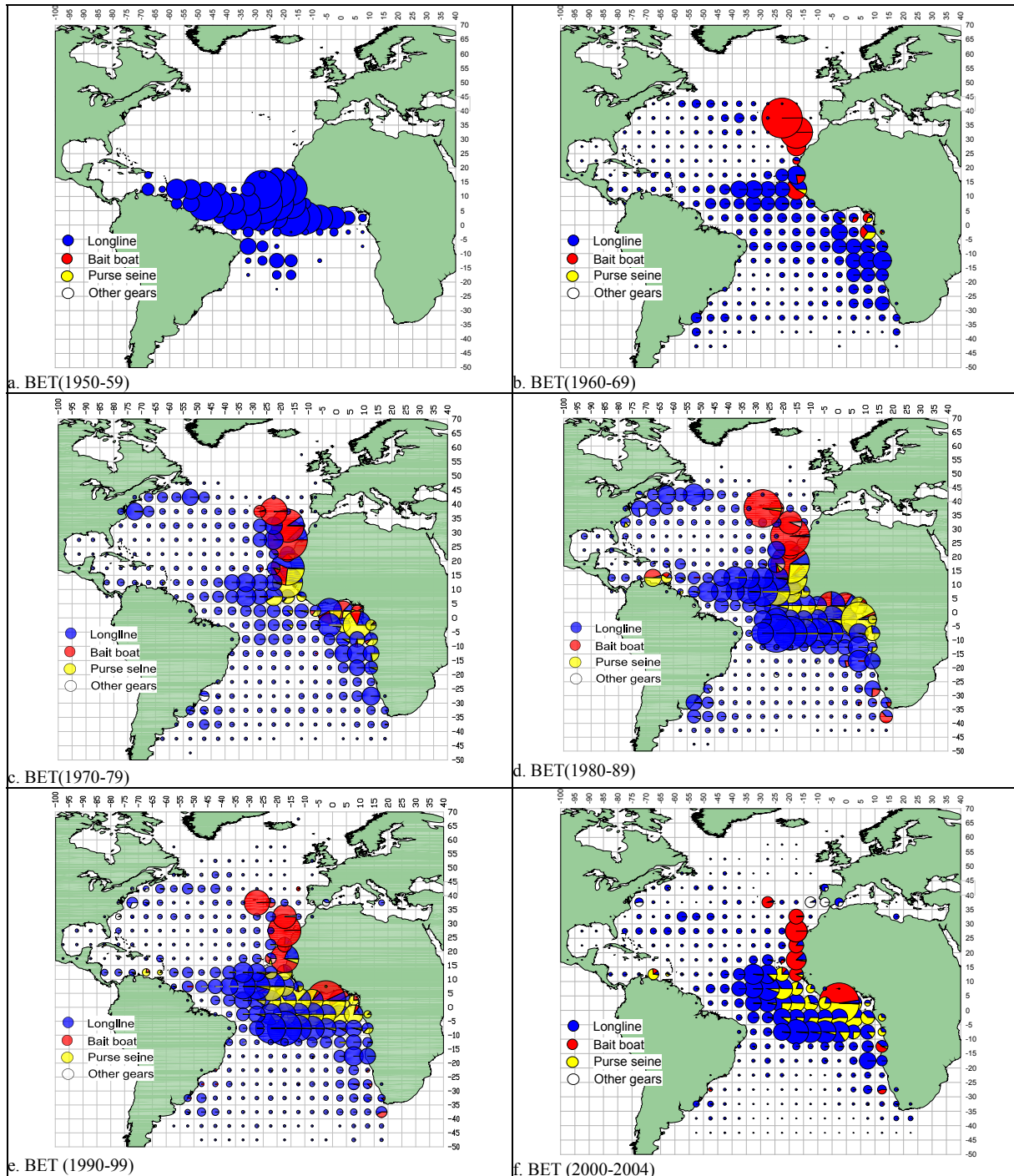


Figura 8. Distribución geográfica de las capturas de patudo por artes principales y por décadas (Secretaría de ICCAT).

Existen dos importantes **pesquerías de palangre**, desarrolladas por Japón y Taipei Chino, cuya captura fue de casi el 44% de la captura total en peso en 2004. China y Filipinas han comenzado a pescar en años recientes, en 1993 y 1998 respectivamente (ICCAT, 2005).

La pesquería japonesa comenzó en 1956 sobre rabil y el atún blanco, sin embargo, a finales de la década de los setenta las especies objetivo cambiaron a patudo en aguas tropicales, al atún y al atún del sur en aguas templadas. Como consecuencia, los palangreros cuya especie objetivo era el patudo concentraron su esfuerzo en el Atlántico tropical oriental, con la introducción de palangres de profundidad (Anón. 2005a).

El esfuerzo pesquero del palangre tiende a incrementarse durante el mismo periodo, de 45 millones de anzuelos a finales de los setenta y con un pico de 120 millones en 1996. Del año 2000 al 2001 el número de anzuelos disminuye de 99 a 78 millones. La tendencia de la captura del palangre japonés ha sido ascendente pasando de las 15.000 t en la década de los sesenta a las 35.000 t a principios de los noventa, año en el que la tendencia se invierte y disminuye a las 15.200 t en 2004 (Anón. 2005a).

Para la flota palangrera de Taipei Chino, el patudo fue una de las especies más importantes a partir de 1990, en este año las capturas pasan de las 8.000 t a finales de los sesenta a unas 20.000 t a finales de los noventa. A partir de 1998 se limita la captura anual a 16.500 t y 125 barcos, pero la introducción de 10 barcos con banderas de conveniencia hace que las capturas se mantengan sobre las 18.000 t para el 2002-2003 (Anón. 2005a).

Las actividades de los palangreros ilegales, no declarados y no reglamentados (INN), que enarbolan bandera de conveniencia parecen haberse iniciado a principios de los 80 y se han vuelto bastante significativas desde entonces. Las capturas realizadas por estos barcos fueron estimadas pero se consideran inciertas. Las estimaciones indican un pico en las capturas no declaradas de 25.000 t en 1998 y una rápida reducción a partir de entonces. Esta rápida reducción refleja una mayor declaración por parte de los países/entidades involucrados en estas actividades, así como los esfuerzos realizados por los países palangreros que han colaborado en la reducción del número de barcos INN (Anón. 2005a).

Las tallas de patudo para el palangre varían de medianas a grandes (**Figura 9**), los pesos medios se encuentran entre los 45-50 kg (Anón. 2005a).

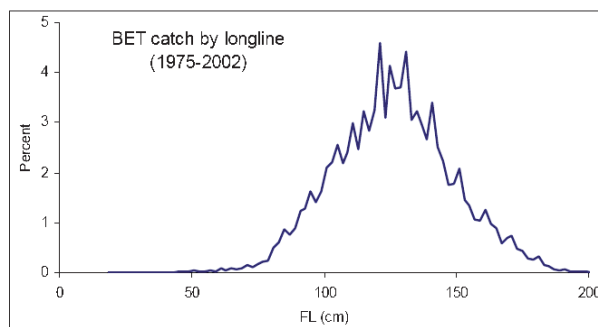


Figura 9. Distribución de tallas de patudo en las capturas de pesquerías de palangre.

Las principales **pesquerías de cebo vivo** se sitúan en Ghana, Senegal, Islas Canarias, Madeira y Azores, teniendo su inicio a principio de los años sesenta (Anón. 2005a).

Las capturas en Ghana se realizan principalmente sobre atunes de pequeño tamaño, incluido el patudo, capturados en bancos libres. Hay diversas pesquerías a lo largo de la costa africana. Una de ellas, con base en Dakar, comenzó a operar desde 1956 en las áreas costeras de Senegal y Mauritania, en la que la pesca sobre el patudo es estacional desde marzo a noviembre (Anón. 2005a).

Aproximadamente desde 1991, las pesquerías de cerco y de cebo vivo de Ghana introdujeron una técnica de pesca con dispositivos concentradores de peces (DCP). De manera similar, las flotas de cebo en Senegal y Canarias desarrollan la pesca sobre manchas de túnidos, como una variante de la pesca de cebo vivo, que utiliza a los barcos como DCP. El uso de estas técnicas, aparentemente, ha mejorado la eficacia pesquera y ha contribuido al aumento de la captura de patudo (ICCAT 2003, Fonteneau y Diouf 1994).

En varios archipiélagos del Atlántico oriental las especies objetivo, de túnidos, varían en función de la época del año, aunque para éstos el promedio del peso de patudo está en torno a los 19-20 kg, así las mayores capturas de patudo se observan en los meses de abril a julio en Azores, de marzo a julio en Madeira. En los últimos años se

ha visto una disminución en la captura para Madeira y Azores, que probablemente se puede achacar a las condiciones ambientales. En Canarias el periodo de máxima pesca va de Marzo a Octubre (Anón. 2005a).

La captura total de la pesquería de cebo vivo para la década de los ochenta está entre 7.000 y 15.500 t, con un pico en el año 1985 de 17.651 t. En la década de los noventa, la captura se mantiene por encima de las 16.000 t, con picos de hasta 25.552 t en 1995. A partir del año 2000, las capturas disminuyen de manera considerable llegando a un total de 9.932 t en 2003 y 14.107 t en 2004 (ICCAT 2006).

Las tallas de patudo para el cebo vivo varían de pequeñas a grandes y los pesos medios se encuentran entre los 20-30 kg (Anón. 2005a).

En la **Figura 10** se muestra la distribución de tallas de patudo capturado por las pesquerías de cebo vivo en Dakar.

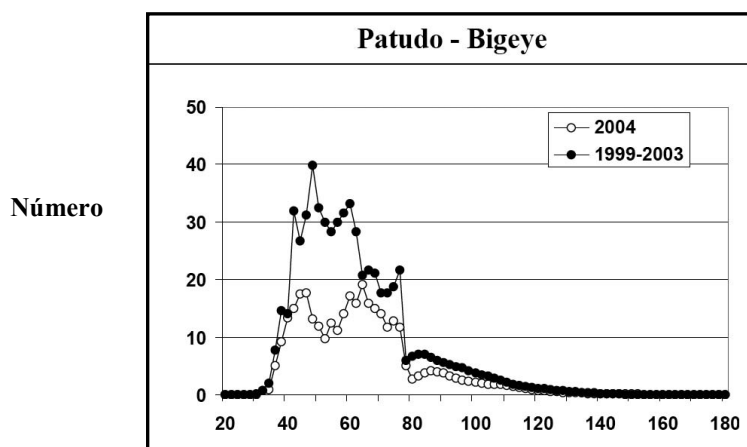


Figura 10. Distribución de tallas de las capturas de patudo (en número) en la pesquería de cebo vivo en Dakar (Pianet *et al.* 2006).

Las **pesquerías de cerco** tropical operan en el Golfo de Guinea y frente a Senegal en el Atlántico oriental, las flotas están compuestas por barcos de CE-Francia, CE-España, Ghana y otros barcos con bandera de conveniencia, de los armadores europeos. El número total de barcos de cerco europeos y asociados han disminuido de 71 barcos en 1990, estabilizándose sobre los 40-45 a partir de 1998; algunos de estos cerqueros están asociados a barcos de apoyo para la pesca sobre objetos (Anón. 2005a).

La pesquería de cerco tropical occidental está formada fundamentalmente por la flota venezolana, sin embargo las capturas de patudo son muy pequeñas (menos de 500 t/año) (Anón. 2005a).

Las capturas totales en la pesquería de cerco para la década de los ochenta se sitúan por encima de las 6.000 t, con picos de 16.063 t en 1984. Con la introducción de DCP en 1991 las capturas aumentan en la década de los noventa, encontrándose por encima de las 15.000 t, con un pico de 30.074 t en 1994. Entre los años 2000 y 2004 las capturas sufren fluctuaciones que van desde las 22.237 t de 2003 a 13.388 t en 2004 (ICCAT 2006).

Las tallas de patudo para el cerco son pequeñas, los pesos medios se encuentran entre los 3-4 kg (Anón. 2005a). En la **Figura 11** se muestran las distribuciones de tallas de patudo capturado por el cerco, con objetos flotantes y a banco libre.

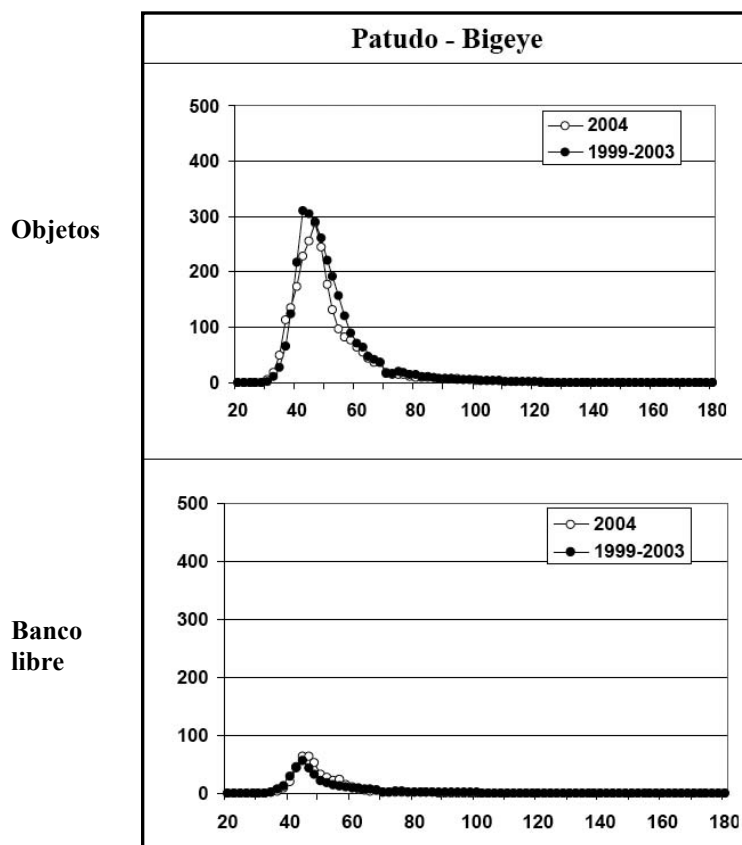


Figura 11. Distribución de tallas de las capturas de patudo (en número) en la pesquería de cerco (Pianet *et al.* 2006).

En cuanto a la captura total anual para las tres pesquerías, aumentó hasta mediados de los 70, alcanzando las 60.000 t y fluctuó a lo largo de los 15 años siguientes. En 1991 llegó a las 95.000 t y continuó aumentando, alcanzando un máximo histórico de cerca de 130.000 t en 1994. Desde entonces la tendencia más significativa en las pesquerías observadas es el descenso general en las capturas para todos los artes tras la cifra máxima alcanzada en 1999 (121.000 t). En 2004 la captura total declarada fue de unas 72.000 t, que ha sido la mínima desde 1989 y representa un descenso de unas 12.000 t respecto a 2003 (ICCAT 2006).

El descenso de las capturas de palangre puede atribuirse principalmente al descenso de las capturas INN estimadas y de las capturas japonesas; mientras que, en general, se han mantenido las capturas de otros países/entidades. Otros artes (cerco y cebo vivo) también reflejaron un descenso similar, pero más variable. El descenso de la captura japonesa está relacionado con la reducción del esfuerzo pesquero, así como con una CPUE (Captura por Unidad de Esfuerzo) decreciente en los principales caladeros de las aguas tropicales (ICCAT, 2005).

Entre las pesquerías que tienen como especie objetivo el patudo, se han producido algunos cambios. Uno es la recuperación de la captura en las pesquerías de cebo vivo de las islas septentrionales (Azores y Madeira) tras cuatro años de bajas capturas (2000-2003). También se observó otro cambio para la zona de pesca de la pesquería de palangre japonesa, que desde aproximadamente 2001 parte de la flota faena en el Atlántico central norte, entre 25°-35°N y 40°-75°W. Además de los cambios en las pesquerías mencionados antes, varios países incrementaron significativamente sus capturas en 2004, aunque el aumento en las cifras absolutas es pequeño: Filipinas (1.850 t), Venezuela (1.060 t) y Corea (630 t). La captura comunicada actual de Taipei Chino para 2003 se considera subestimada. Taipei Chino volverá a estimar las capturas de patudo para 2003 en un futuro próximo. Se prevé que la nueva estimación será más elevada que la captura actual comunicada (ICCAT, 2005).

5. Bibliografía

- ALVARADO BREMER, J. R., B. Stequert, N.W. Robertson & B. Ely. 1998. Genetic evidence for inter-oceanic subdivision of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) populations. *Marine Biology*, 132: 547-557.
- ALVES, A., P. De Barros & M. R. Pinho. 1998. Age and growth of bigeye tuna *Thunnus obesus* captured in the Madeira Archipelago. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 48(2): 277-283.
- AMBROSE, D.A. 1996. Scombridae: Mackerels and tunas, In Moser, H. G. (Ed.), *The early stages of fishes in the Californian current region*. *CalCOFI, Atl.* 33: 1270-1285.
- ANON. 1984. Working group meeting on juvenile tropical tuna (France, 12-21 July). *Scientific Doc. Col. ICCAT*, 21(1): 119-187.
- ANON. 1990. Manual de operaciones para las estadísticas y el muestreo de túnidos y especies afines en el océano Atlántico. CICAA. Madrid, 185 pp.
- ANON. 2005. Simposio de 2004 de ICCAT sobre el Programa Año del Patudo. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 57(1): 3-60.
- ANON. 2005a. Informe de la Reunión de Evaluación del Stock de Patudo de CICAA en 2004 (Madrid, 28 de junio a 3 de julio de 2004). *Scientific Doc. Col. ICCAT*, 58(1): 1-110.
- ANON. 2006. Report of the 2005 ICCAT workshop on methods to reduce mortality of juvenile tropical tunas (Madrid, 4-8 Julio, 2005). *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 59(2): 347-410.
- ARIZ J., J.C. Santana, A. Delgado de Molina & R. Delgado de Molina. 1995. Estudio de la modalidad de pesca sobre "manchas" de túnidos en las Islas Canarias. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 44(2): 262-271.
- ARIZ J., P. Pallarés, J. C. Santana & A. Delgado de Molina. 2002. Explotación de los bancos de túnidos tropicales asociados a montes submarinos, en el Océano Atlántico, por la flota de cerco española. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 54(1): 96-106.
- ARIZ J., P. Pallarés, J. C. Santana, R. Delgado de Molina, R. Sarralde & A. Delgado de Molina. 2006. Estadísticas españolas de la pesquería atunera tropical, en el Océano Atlántico, hasta 2004. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 59(2): 475-496.
- ARIZ, J., A. Delgado de Molina, A. Fonteneau, F.G. Costas & P. Pallarés. 1993. Logs and tunas in the eastern tropical Atlantic. A review of present knowledges and uncertainties. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 40(2): 421-446.
- BARD, F.X. & J.B. Amon Kothias. 1986. Résultats des campagnes e marquage de thonidés tropicaux menées par la Côte d'Ivoire (1983-1984). *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 25(1): 30-36.
- BARD, F.X., P. Cayré & T. Diouf. 1991. Migraciones, In Fonteneau, A. & J. Marcille (Eds.), *Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales del Atlántico centro-oriental*. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 37(1): 120-168.
- BERTALANFFY, von L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). *Hum. Biol.*, 10(2): 181-213.
- BERTRAND A., F.X. Bard & E. Josse. 2002. Tuna food habits related to the micronekton distribution in French Polynesia. *Marine Biology*, 140: 1023-1037.
- BONNATERRE, J.P. 1788. *Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature. Ichthyologie*. Paris. *Tabl. Encyclop. Méthod. Ichthyol.*, 215 pp.
- BRAUER, A. 1902. Diagnosen von neuen Tiefseefischen, welche von der Valdivia-Expedition gesammelt sind. *Zool. Anz.*: 277-298.
- BRILL, R.W., B.A. Block, C.H. Boggs & K.A. Bigelow. 1999. Horizontal movements and depth distribution of large adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Islands, recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes. *Marine biology* 133: 395-408.
- BRILL, R.W., K.A. Bigelow, M.K. Musyl, K.A. Fritches & E.J. Warrant. 2005. Bigeye tuna (*Thunnus obesus*) behaviour and physiology and their relevance to stock assessments and fishery biology. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 57(2): 142-161.
- CARPENTER, K. E. (Ed.). 2002. *The living marine resources of the western central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opisthognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals*. *FAO Species Identification*

Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO: 1375-2127.

- CASTELNAU, F.L. 1872. Contribution to the ichthyology of Australia. No. 1.--The Melbourne fish market (pp. 29-242). No. II.- Note on some South Australian fishes (pp. 243-247). Proc. Zool. Acclim. Soc. Victoria: 29-247.
- CAYRÉ, P. 1987. L'oxygène dissous et la répartition des thons (albacore, listao et patudo) dans l'océan Atlantique. La Pêche Maritime, 1306 : 92-95.
- CAYRÉ, P. & T. Diouf. 1981. Croissance du thon obèse (*Thunnus obesus*) de l'Atlantique d'après les résultats de marquage. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 20(1): 180-187.
- CAYRÉ, P., B. Amon Kothias, T. Diouf & J.M. Stretta. 1988. Biología de los atunes, In Fonteneau A., J. Marcillé (Eds.), Recursos, pesca & biología de los túnidos tropicales de Atlántico centro-oriental. FAO Doc. Tec. Pesq., 292, 391 pp.
- CHAMPAGNAT, C. & R. Pianet. 1974. Croissance du patudo (*Thunnus obesus*) dans les régions de Dakar et de Pointe-Noire. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 2(1): 141-144.
- CHOO, W. I. 1976. Relationship between length and weight of yellowfin and bigeye tuna from eastern Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 5(1): 72-81.
- CHOW, S., H. Okemoto, N. Miyabe, K. Hiramatsu & N. Barut. 2000. Genetic divergence between Atlantic and Indo-pacific stocks of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and admixture around South Africa. Molecular Ecology, 9: 221-227.
- CHOW, S., K. Nohara, T. Tanabe, T. Itoh, S. Tsuji, Y. Nishikawa, S. Ueyanagi & K. Uchikawa. 2003. Genetic and morphological identification of larval and small tuna juveniles. Bull. Fish. Res. Agen., 8: 1-14.
- CHUR, V. N. & N. V. Krasovskaya. 1980. Dependence of the mass of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) of the tropical part of the Atlantic Ocean on the length. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 9(2): 291-293.
- COLLETTE, B. B. 1995. Scombridae. Atunes, bacoretas, bonitos, caballas, estorninos, melva, etc...p. 1521-1543, In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V. Niem (Eds.) Guía FAO para Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome.
- COLLETTE, B. B. & C. E. Nauen. 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop., 125(2), 137 pp.
- CUVIER, G. & A. Valenciennes. 1850. Histoire naturelle des poissons. Tome vingt-deuxième. Suite du livre vingt-deuxième. Suite de la famille des Salmonoides. Table générale de l'Histoire Naturelle des Poissons, 91 pp.
- CUVIER, G. & Valenciennes, A. 1832. Histoire naturelle des poissons. Tome huitième. Livre neuvième. Des Scombréoides. Hist. Nat. Poiss.: 1-509.
- DAGORN, L., P. Bach & E. Josse. 2000. Movement patterns of large bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the open ocean, determined using ultrasonic telemetry. Mar. Biol. 136(2): 361-371.
- DELGADO de MOLINA A., J. C. Santana, J. Ariz & R. Delgado de Molina. 1996. Seguimiento de la modalidad de pesca sobre manchas de túnidos en las Islas Canarias. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 45(3): 215-223.
- DELGADO de MOLINA A., R. Sarralde, P. Pallarés, J.C. Santana, R. Delgado de Molina & J. Ariz. 2005a. Estimación de capturas de las especies accesorias & de los descartes en la pesquería de cerco de túnidos tropicales en el Océano Atlántico oriental, entre 2001 y 2004. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 58(1): 385-404.
- DELGADO de MOLINA, A. & J. C. Santana. 1986. Estimación de la edad y crecimiento del patudo (*Thunnus obesus*, Lowe, 1939) capturado en las Islas Canarias. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 25(1): 130-137.
- DELGADO de MOLINA, A., J. Ariz, R. Delgado de Molina & J. C. Santana, P. Pallarés. 2005b. Análisis de los datos de marcado de patudo en las Islas Canarias. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 57(1): 100-115.
- DELGADO de MOLINA, A., R. Delgado de Molina, J. C. Santana & J. Ariz. 2002. Nota sobre el marcado de patudo dentro del BETYP. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 54(1): 237-245.
- DICKSON K. A. & J. B. Graham. 2004. Evolution and consequences of endothermy in fishes. Physiological and Biochemical Zoology 77(6): 998-1018.

- DRAGANIK, B. & W. Pelczarski. 1984. Growth and age of bigeye tuna in the Central Atlantic as per data gathered by R/V "Wieczno". Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 20(1): 96-103.
- FAGUNDES, L., C. A. Arfelli & A. F. De Amorim. 2001. Parâmetros de crescimento de mortalidade da albacore-bandolim, *Thunnus obesus*, capturada no litoral sudeste-sul do Brasil (1977-95). Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 27(2): 175-184.
- FONTENEAU, A., & Diouf, T., (1994). An efficient way of bait fishing for tunas recently developed in Senegal. Aquat. Living Resources 7(3): 139-151.
- FONTENEAU, A. & J. Marcille Eds. 1991. Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales del Atlántico centro-oriental. CICAA, 423 pp.
- FONTENEAU, A. & P. Pallarés. 2005. Tuna natural mortality as a function of their age: the bigeye tuna (*Thunnus obesus*) case. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 57(2): 127-141.
- FONTENEAU, A., J. Ariz, A. Delgado de Molina, P. Pallarés & R. Pianet. 2005. A comparison of bigeye (*Thunnus obesus*) stocks and fisheries in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 57(2): 41-66.
- FONTENEAU, A., J. Ariz, D. Gaertner, V. Nordström & P. Pallarés. 2000. Observed changes in the species composition of tuna schools in the Gulf of Guinea between 1981 and 1999, in relation with Fish Aggregating Devices fishery. Aquat. Living Resour., 13: 253-257.
- FRIMODT, C. 1995. Multilingual illustrated guide to the world's commercial warmwater fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England, 215 pp.
- FROESE, R. & D. Pauly. Editors. 2006. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2006).
- GAERTNER, D. & J. P. Hallier. 2003. Estimate of natural mortality of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Atlantic from tag attrition model. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 55(5): 1868-1879.
- GAERTNER, D., J. P. Hallier & M. N. Maunder. 2004. A tag attrition model as a means to estimate the efficiency of two types of tags used in tropical tuna fisheries. Fishery Research, 69: 171-180.
- GAIKOV, V. Z. 1983. The dynamics of maturation and sex ratio of bigeye tuna (*Thunnus obesus*, Lowe) in the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 18(2): 347-354.
- GAIKOV, V. Z., V. N. Chur, V. L. Zharov & Yu. P. Fedoseev. 1980. On age and growth of the Atlantic bigeye tuna. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 9(2): 294-302.
- GRAHAM J. B. & Diener, D. R. 1978. Comparative morphology of the central heat exchangers in the skipjacks *Katsuwonus* and *Euthynnus*, In G.D. Sharp & A.E. Dizon, (Eds.), The physiological ecology of tunas. Academic press, New York: 113-133.
- GRAHAM, J. B. & K. A. Dickson. 2004. Tuna comparative physiology. The Journal of Experimental Biology 207: 4015-4024.
- GRAVES, J. E., M. A. Simovich & K.M. Schaefer. 1988. Electrophoretic identification of early juvenile yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. Fish. Bull. NOAA-NMFS, 86: 835-8.
- GUNN, J. & B. A. Block. 2001. Advances in acoustic, archival and pop-up satellite tagging of tunas. Tunas: ecological physiology and evolution. Academic Press, San Diego, C.A.: 167-224.
- HALLIER, J. P. 2005. Movements of tropical tunas from the tuna associated baitboat fishery of Dakar and from BETYP and historical tagging operations in the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 57(1): 76-99.
- HALLIER, J. P., & Delgado de Molina, A., 2000. Bait boat as a tuna aggregating device. Le canneur: un dispositif de concentration des thons, Edition Ifremer. In: Le Gall, J.-Y., Cayré, P., Taquet, M. (Eds.), Pêches thonières et dispositifs de concentration de poissons, 28. Actes Colloques, pp. 553-578.
- HALLIER, J. P., B. Stequert, O. Maury & F. X. Bard. 2005. Growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Atlantic Ocean from tagging-recapture data and otolith readings. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 57(1): 181-194.
- HAMPTON, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 57: 1002-1010.

- HAMPTON, J., K. Bigelow & M. Labelle. 1998. A summary of current information on the biology, fisheries and stock assessment of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Pacific Ocean, with recommendations for data requirements and future research. Noumea, New Caledonia, SPC, Tech. Rep., 36: 1-46.
- HARLEY, S. & M.N. Maunder. 2003. A simple method for age-structured natural mortality based on changes in sex ratios.
- HOYLE, W.E. 1885. Diagnosis of new species of Cephalopoda collected during the cruise of H.M.S. "Challenger" - I. The Octopoda. *Annals and Magazine of Natural History*, (series 5) 15: 222-236.
- ICCAT. 2003. Report of biennial period 2002-2003. I Part (2002) – Vol. 2. ICCAT. Madrid, 223 pp.
- ICCAT. 2005. Report of biennial period, 2004-05. I Part (2004) – Vol. 2. ICCAT. Madrid, 223 pp.
- ICCAT. 2006. Report of biennial period, 2004-05. II Part (2005) – Vol. 2. ICCAT. Madrid, 225 pp.
- JORDAN, D.S. & E.C. Starks. 1895. The fishes of Puget Sound. *Proc. Calif. Acad. Sci. (Ser. 2)*: 785-855.
- KIKAWA, S. 1953. Observations on the spawning of the big-eyed tuna (*Parathunnus mebachi Kishinouye*) near the Southern Marshall Islands. *Nankai Reg. Fish. Res. Lab., Contr.*, 1(42), 10 pp.
- KUME, S. & J. Joseph. 1966. Size composition, growth, and sexual maturity of bigeye tuna, *Thunnus obesus* (Lowe), from Japanese long-line fishery in the eastern Pacific Ocean. *Bull. IATTC*, 11(2): 47-99.
- LEBOURGUES-DHAUSSY A., E. Marchal, C. Menkès, G. Champalbert & B. Biessy. 2000. *Vinciguerria nimbaria* (micronekton), environment and tuna: their relationships in the eastern Tropical Atlantic, 23(4): 515-528.
- LENARZ, W.H. 1971. Length-weight relations for five Atlantic Scombrids. *Fish. Bull.*, 72(3): 848-851.
- LIMING, S., X. Liuxiong & C. Xinjun. 2005a. Preliminary analysis of the fork length-weight relationships and round weight-dressed weight relationships of bigeye tuna sampled from China longlining fleet in Central Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 58(1): 283-291.
- LINNAEUS, C. 1758. *Systema Naturae*, Ed. X. (*Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata.*) Holmiae. *Systema Nat*, 824 pp.
- LINS OLIVEIRA, J.E., J.A. Vasconcelos, P. Travassos, J. García Jr. & J.P. Aldatz. 2005. Length-weight relationships and length-length conversions of tunas and swordfish in the northeast Brazil. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 58(5): 1724-1728.
- LOWE, R. 1839. A supplement to a synopsis of the fishes of Madeira. *Proc. Zool. Soc. Lond.*: 76-92.
- LOWE, T.E., R.W. Brill & K.L. Cousins. 2000. Blood oxygen-binding characteristics of bigeye tuna (*Thunnus obesus*), a high-energy-demand teleost that is tolerant of low ambient oxygen. *Marine Biology*. 136: 1087-1098.
- MARCILLE, J., C. Champagnat & N. Armada. 1978. Croissance du patudo (*Thunnus obesus*) de l'océan Atlantique intertropical oriental. *Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan, ORSTOM*, 9(1): 73-81.
- MARSAC, F., A. Fonteneau & F. Ménard. 2000. Drifting FADs used in tuna fisheries: an ecological trap? *Proceedings of the International Symposium on tuna fishing and fish aggregating devices. October 1999, Martinique. Le Gall, J., Cayré, P. and Taquet, M. (Eds.) IFREMER, Plouzane, France: 537-552.*
- MARTÍNEZ, P. & R. Zardoya. 2005. Genetic structure of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 57(1): 195-205.
- MATSUMOTO, T. & N. Miyabe. 2002. Preliminary report on the maturity and spawning of bigeye tuna *Thunnus obesus* in the Central Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 54(1): 246-260.
- MATSUMOTO, T., H. Saito & N. Miyabe. 2005. Swimming behavior of adult bigeye tuna using pop-up tags in the Central Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 57(1): 151-170.
- MAURY, O. 2005. How to model the size-dependent vertical behaviour of bigeye (*Thunnus obesus*) tuna in its environment? *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 57(2): 115-126.
- MÉNARD F., A. Fonteneau, D. Gaertner, V. Nordström, B. Stéquert & E. Marchal. 2000a. Exploitation of small tunas by a purse-seine fishery with fish aggregating devices and their feeding ecology in an eastern Tropical Atlantic ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 525-530.

- MÉNARD F., B. Stéquert, A. Rubin, M. Herrera & E. Marchal. 2000b. Food consumption of tuna in the Equatorial Atlantic ocean: FAD-associated versus unassociated schools. *Aquatic Living Resources*. 13: 233-240.
- MIYABE, N. 1984. On the growth of yellowfin and bigeye tuna estimated from the tagging results. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 20(1): 117-122.
- MIYABE, N. 1987a. A note on the movement of bigeye tuna based on tagging experiments. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 26(1): 105-110.
- MIYABE, N. 1987b. A review of the biology and fisheries for bigeye tuna, *Thunnus obesus*, in the Pacific Ocean. Interactions of Pacific tuna fisheries. Vol. 2. Papers on biology and fisheries. FAO Corporate Document Repository.
- MIYABE, N. 2003. Recent sex ratio data of the bigeye tuna caught by the Japanese longline fishery in the Atlantic. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 55(5): 2028-2039.
- MORITA, Y. 1973. Conversion factors for estimating live weight from gilled-and-gutted weight of bigeye and yellowfin tunas. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, 9, November: 109-121.
- NIKAIDO, H., N. Miyabe & S. Ueyanagi. 1991. Spawning and frequency of bigeye tuna, *Thunnus obesus*. *Bull., Nat. Res. Inst. Far Seas Fish.*, 28: 47-73.
- PARKS, W., F. X. Bard, P. Cayré, S. Kume & A. Santos Guerra. 1982. Length-weight relationships for bigeye tuna captured in the Eastern Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 17(1): 214-225.
- PEREIRA, J.G. 1984. Croissance du patudo (*Parathunnus obesus*) de l'Atlantique. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 21(2): 143-454.
- PEREIRA, J.G. 1985. Observations sur le sex ratio de patudo (*Thunnus obesus*) aux Açores. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 23(2): 237-241.
- PEREIRA, J.G. 1987. Maturité sexuelle et sex ratio des patudos captures aux Açores. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 26(1) : 168-173.
- PEREIRA, J. G. 1995. Etat d'exploitation du stock de patudo. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 44(2): 272-280.
- PEREIRA, J.G. 1996. Tuna schools in the Azores. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 46(3): 236-247.
- PEREIRA, J.G. 2005. Behavior of bigeye tuna a baitboat fishery. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 57(1): 116-128.
- PIANET, R., P. Pallares, V. Nordström, A. Hervé, A. Delgado, J. Ariz et R. Sarralde. 2006. Statistiques de la pêche thonière européenne et assimilée durant la période 1991-2004. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 59(2): 431-452.
- QUOY, J.R. C. & J.P. Gaimard. 1825. Description des Poissons. Chapter IX, En, Freycinet, L. de, Voyage autour du Monde...exécuté sur les corvettes de L. M. "L'Uranie" et "La Physicienne," pendant les années 1817, 1818, 1819 et 1820. Paris. Voyage Uranie, Zool.: 192-401.
- REINER, F. 1996. Catálogo dos peixes do Arquipélago de Cabo Verde. Publicações avulsas do IPIMAR No. 2, 339 pp.
- RICHARDS, W.J. 2006. Scombridae: Mackerels and tunas, In Richards, W.J.(Ed.), Early stages of Atlantic fishes. An identification guide for the western central North Atlantic. Boca Raton, CRC Press, 1(191): 1187-1228.
- RICHARDS, W.J. & T. Potthoff. 1973. Analysis of the taxonomic characters of young Scombrid fishes, genus *Thunnus*. In The early life history of fish. NMFS: 624-648.
- RICHARDS, W.J., T. Potthoff & J. M. Kim. 1990. Problems identifying tuna larvae species (Pisces: Scombridae: *Thunnus*) from the Gulf of Mexico. *Fish. Bull. U.S.*, 88: 607-609.
- RIKHTER, V.A. & V.N. Efanov. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. *ICNAF Res. Doc.*, 76/IV/8, 12 pp.
- RUDOMIOTKINA, G.P. 1983. Areas, periods and conditions of bigeye tuna, *Thunnus obesus* (Lowe), spawning in the tropical part of the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 18(2): 355-362.
- SAKAMOTO, S. 1969. Preliminary review on the regional change in size composition, sex-ratio and gonad index of the Atlantic bigeye caught by tuna longline fishery. *Bull. Far. Seas Fish. Res. Lab.*, 1: 49-56.

- SCHAEFER, K. 1996. Spawning time, frequency and batch fecundity of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from Clipperton Atoll in the eastern Pacific Ocean. Fish. Bull., 94: 98-112.
- SCHAEFER, K.M., D.W. Fuller & N. Miyabe. 2005. Reproductive biology of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Eastern and Central Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 23(1): 1-31.
- SHARP, G.D. & Pirages, S. 1978. The distribution of red and white swimming muscles, their biochemistry, and the biochemical phylogeny of selected scombrid fishes. Pp. 41-78, In G.D. Sharp & A.E. Dizon, eds. The physiological ecology of tunas. Academic press, New York.
- SHOMURA, R.S. & B.A. Keala. 1963. Growth and sexual dimorphism in growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*). A preliminary report. FAO Fish. Rep., 6(3): 1409-1417.
- SMITH, A. 1828. Descriptions of new, or imperfectly known objects of the animal kingdom, found in the south of Africa. So. Afr. Commercial Advertiser 2.
- STEUERT, B. & F. Marsac. 1989. Tropical tuna - surface fisheries in the Indian Ocean. FAO Fish. Tech. Pap., No 282, Rome, FAO, 238 pp.
- STUNKARD. 1962. Caballerocotyla klawei sp. n., a monogenetic trematode from the nasal capsule of *Neothunnus macropterus*. J Parasitol, 48: 883-890.
- SUDA, A. & S. Kume. 1967. Survival and recruit of bigeye tuna in the Pacific Ocean, estimated by the data of tuna longline catch. Rep. Nankai Reg. Fish. Res. Lab., 25: 91-104.
- TANING, A.V. 1928. Synopsis of the scopelids in the North Atlantic. Vidensk. Medd. Dansk Naturh. Foren. 86: 4-69.
- TURNER, S. C. 1998. Stock structure and mixing. Detailed Report, Tuna Symposium. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 50(1): 17-24.
- UEYANAGI, S. 1966. On the red pigmentation of larval tuna and its usefulness in species identification. Rep. Nankai. Reg. Fish. Res. Lab. 24: 41-48.
- UEYANAGI, S., Y. Nishikawa & S. Tsuji. 1997. Identification and occurrence of *Thunnus* larvae collected from the Gulf of Mexico and the Mediterranean Sea by the Shoyo-Maru cruise in 1994 with the review of recent identification study of larval *Thunnus*. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 46(2): 181-185.
- WEBER, E. 1980. An analysis of Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*) growth. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 9(2): 303-307.
- YASUTAKE H., G. Nishi & K. Mori. 1973. Artificial fertilization and rearing of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) on board, with morphological observations on embryonic through to early post-larval stage. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. 8, June: 71-78.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. 1977. Distribución del patudo (*Thunnus obesus*) en el sudeste y sur del Brasil (1969-1977). B. Inst. Pesca. Sao Paulo, 5(1): 40-50.



CAPÍTULO 2.1.3: LISTADO	AUTOR: IEO	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 10 nov. 2006
------------------------------------	-----------------------	---

2.1.3 Descripción del listado (SKJ)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus 1758)

Sinónimos: *Euthynnus pelamis* (Linnaeus 1758)

Gymnosarda pelamis (Linnaeus 1758)

Scomber pelamis (Linnaeus 1758)

Código de especie ICCAT: SKJ

Nombres ICCAT: Listado (español), Listao (francés), Skipjack (inglés)

De acuerdo con Collette y Nauen (1983), el listado se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae
- Tribu: Thunnini

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT (Anón. 1990), *Fishbase* (Froese y Pauly Eds. 2006) y la FAO (*Food and Agriculture Organization*) (Carpenter Ed. 2002). Los señalados con asterisco (*) corresponden a nombres estándar nacionales proporcionados por ICCAT. La lista no es exhaustiva y algunos nombres locales podrían no estar incluidos.

Albania: Palamida

Alemania: Bauchstreifiger Bonito, Bonito, Echter Bonito*, Thunfisch

Angola: Bonito, Gaiado, Listado

Antillas holandesas (Papiamento): Buni karèt, Buni porko

Australia: Ocean bonito, Skipjack, Striped tuna, Stripy, Stripy, Watermelon

Barbados: Bonita, Ocean bonito, White bonito

Benín: Kpokú-xwinò*, Kpokou-Houinon, Kpokúhuinon

Brasil: Barriga-listada, Bonito, Bonito de barriga listada*, Bonito rajado, Bonito-barriga-listada, Bonito-de-barriga listada, Bonito-de-barriga listrada, Bonito-de-barriga riscada, Bonito-listado, Bonito-listrado, Bonito-oceánico, Bonito-rajado, Gaiado

Cabo Verde: Bonito, Bonito-de-barriga listada, Cachorreta, Canela, Gaiado, Gaiado ou Melancia, Judea, Melancia

Canadá (Columbia Británica): Skipjack, Skipjack tuna

Canadá: Ocean bonito, Oceanic bonito, Skipjack*, Skipjack tuna, Striped bonito, Thonine à ventre rayé*

Chile: Atún, barrilete, Cachorreta, Cachureta, Cachurreta

China (Rep. Pop.): 鰹 (Jian), 正鮪 (Jheng wei), Jian, Liù tiáo zhú gùn

Colombia: Barrilete

Comoras: Pweré
Corea: Ga-da-raeng-i*, Gang-go-deung-so, Da-raeng-i
Cote D'Ivoire: Listao
Cuba: Atún, Bonito listado, Merma
Dinamarca: Bugstribet bonit, Bugstribet bonnit
Djibouti: Machaket
Ecuador: Picosá, Rayada
Egipto: Tunna
Eslovenia: Èrtasti tun
España (Islas Canarias): Bonito, Listado
España: Alistado, Atún de altura, Bonita, Bonito de altura, Bonito de vientre rayado, Bonito del sur, Bonitol, Bonitol de ventre ratllat, Lampo, Listado*, Llampua, Palomida, Skipjack
Estados Unidos (Marianas del Norte): Anga-rap, Yárengaap, Kacho
Estados Unidos: Arctic bonito, Bonito, Mushroom, Ocean bonito, Oceanic bonito, Oceanic skipjack, Skipjack, Skipjack tuna*, Skippy, Striped bonito, Striped tuna, Victor fish, Watermelon
Fiji: I' a seu
Filipinas: Agtun, Bangkulis, Bankulis, Bariles, Barilis, Batala-an panit, Bolis, Budlis, Budlisan, Bulis, Buslugan, Golyasan, Gulyaman, Gulyangan, Gulyasan, Karaw, Ocean bonito, Palawayan, Panit, Pawayan, Poyan, Pundahan, Puy-yan, Puyan, Rayado, Sambagon, Skipjack, Skipjack tuna, Sobad, Striped tuna, Tangi, Tulingan, Turingan
Finlandia: Boniitti
Francia: Bonite, Bonite à ventre rayé*, Bonitou, Bounicou, Listao
Grecia: Ρίκι, Τονοπαλαμίδα, Λακέρδα, Παλαμίδα, Lacérda, Palamída, Pelamis, Pelamys, Riki, Tonina, Tonopalamida
Guinea: Makréni
Hawai: Aku, Aku kina'u, Skipjack tuna fish
India: बगुदी (Bugudi), Choorá, चूरा (Choorá), Gedar, गिदार (Gedar), Bokado, Bonito, Bugudi, Kalabila-mas, Kali-phila-mas, Kuppa, कुपा (Kuppa), Metti, Oceanic skipjack, Skipjack tuna, Skiy jack, Striped tuna, Stripped tuna, Varichoorá
Indonesia: Cakalang, Kausa, Tjakalong, Tjakalong lelaki, Tjakalong merah, Tjakalong perempuan, Wandan
Irán: Havoor-e-masghati
Isla de Man: Bonito
Islas Fiji: Skipjack tuna
Islas Maldivas: Godhaa, Kadumas, Skipjack tuna
Islas Marshall: Chilú, Lojabwil
Islas Mauricio : Bonite à ventre rayé, Bonite acumine
Islas Salomón: Atu, Skipjack tuna
Israel: Balanida
Italia: Culurita, Impiriali, Nzirru, Paamia, Paamitun, Palamatu, Palametto, Palamida, Palamitu, Palamitu 'mperiali, Palometta, Tonnetto, Tonina de Dalmazia, Tonnetto striato
Japón: Club mackerel, Hongatsuo, Katsuo*, Katsuwo, Magatsuwo, Mandagatsuwo, Mandara
Kenia: Jodari, Sehewa, Skipjack
Kiribati (Islas Christmas): Skipjack tuna
Kiribati: Te ati, Te atu
Madagascar: Bonite, Bonite à ventre rayé, Diodary, Lamatra, M'bassi
Malasia: Aya, Bakulan, Kayu, Tongkok, Tongkol jepun
Malta: Palamit, Pelamit, Plamtu, Plamtu imperjali
Marruecos: L'bakoura, Listao
Martinica: Bonite à ventre rayé, Bariolé
Mauritania: Bonite à ventre rayé, Listado, Listao, Skipjack
Méjico: Barrilete, Barrilete listado, Listado
Micronesia: Garengaap-garengaap, Katsuo, Ligaasimwai, Liyaubesh, Skipjack tuna
Mónaco: Bonita, Bunita
Mozambique: Gaiado
Namibia: Bauchstreifiger bonito, Bonito, Echter Bonito, Gestreifter Thunfisch, Pensstrep-tuna, Tuna
Nicaragua: Listado
Noruega: Bonit, Bukstripet bonitt, Stripet pelamide
Nueva Caledonia: Bonite à ventre rayé, Bonite folle, Mwaali
Nueva Zelanda (Niue): Takua, Skipjack tuna

Nueva Zelanda (Tokelau): Atu, Nakono, Tuikaufoe
Nueva Zelanda: Bonito, Skipjack, Skipjack tuna, Skipper, Striped bonito, Striped tunny
Omán: Sadah, Shewa, Thoqaibeh
Países Bajos (Holanda): Gestreepte tonijn
Palau (Territorios tutelados del océano Pacífico): Katsuo, Tuna
Papúa N. Guinea: Skipjack tuna, Striped tuna, Tjakalang
Perú: Barrilete
Polinesia francesa: Atu, Bonito
Polonia: Bonite, Bonito
Portugal (Islas Azores): Bonito*, Gaiado, Ocean bonito, Skipjack tuna
Portugal (Madeira): Gaiado
Portugal: Atum-bonito, Bonito, Bonito de ventre raiado, Bonito-de-barriga listada, Gaiado, Gayado, Listado, Sarrajao, Serra
Reino Unido (Santa Helena): Bonito
Reino Unido: Atlantic bonito, Bonito, Ocean bonito, Skipjack, Skipjack tuna, Striped bellied bonito, Striped bellied tunny
Rep. de Corea: Da-raeng-i, Ga-da-raeng-i, Ga-da-ri, Gang-go-deung-so, Ka-da-raeng-i, Ka-da-raeng-o, Mog-maen-dung-i, So-young-chi, Yeo-da-raeng-i
Rep. Dominicana: Bonito
Reunión: Bonite calou, Bonite ventre rayé
Rumania: Palamida, Palamida lacherda, Ton dungat, Ton zebra
Rusia Fed.: Katsuo, Malayj tunets-bonito, Okeanskij bonito, Polosatyi tunets, Polosatyj tunets*, Skipdzhek
Samoa: Atu, Faolua, Ga'ogo
Sao Tomé y Prín.: Atum judeu
Senegal: Bonite à ventre rayé, Kiri-kiri
Seychelles: Bonite folle, Ton rayé
Sierra Leona: Skipjack tuna
Somalia: Jaydar dhiiglow, Sehewa
Sri Lanka: Balaya, Bonito, Scorai
Sudáfrica: Bonito, Katunkel, Lesser tunny, Ocean bonito, Oceanic bonito, Pensstreek-tuna, Skipjack*, Skipjack tuna, Watermelon
Suecia: Bonit
Surinam: White bonito, Oceanic bonito
Tahití: 'Authopu, A'u, Atu, Auaeroa, Auhopu, Auhopu tore, Kopukopu, Pa'amea, Pa'amoia, Pirara, Poarahi, Tari'a'uri, Tau, Tohe'o'o, Toheveri, Tore
Taipei Chino: 柴魚 (cai yu), 正鱈 (jheng jian), 煙仔虎 (yan zai hu), Then chien*, Toh khun
Tanzania: Sehewa, Zunuba
Territorios Británicos del Océano Índico: White bonito, Banjo, Barriole, Oceanic bonito
Tonga (Polinesa): 'Atu, Skipjack tuna
Trinidad y Tobago: Bonito, Macrio, Skipjack
Tuamotu (Polinesia francesa): Auhopo, Toheveri
Túnez: Bonite, Boussenna, Ghzel
Turquía: Çizgiliorkinoz baligi, Çizgiliton baligi
Venezuela: Barrilete, Bonito, Bonito oceánico, Listado*
Vietnam: Skipjack tuna, Cá Ngừ vắn
Yemen: Af muss, Dabub, Hargheiba

2. Identificación

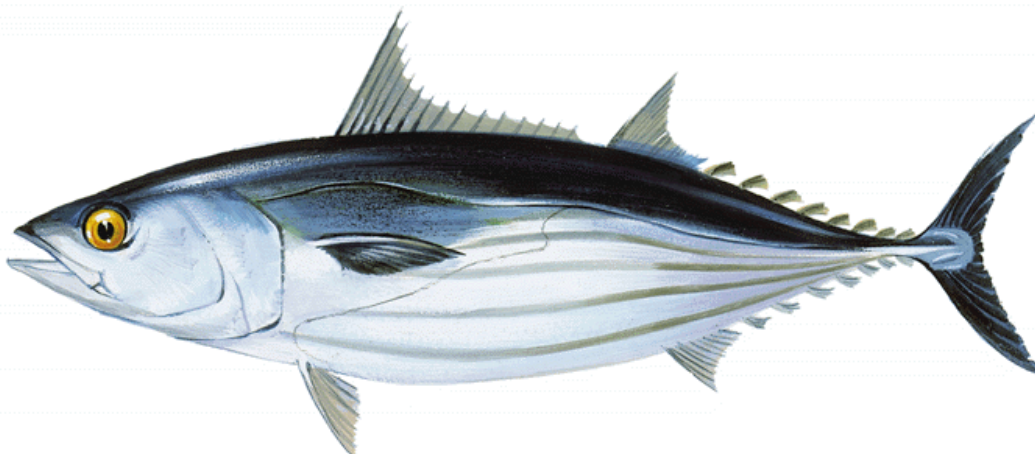


Figura 1. Dibujo de un adulto de listado cortesía del FROM (Fondo de Regulación y Organización del Mercado de los productos de la pesca y cultivos marinos) – Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (Anón. 1985).

Características de Katsuwonus pelamis (véanse **Figura 1** y **Figura 2**)

La talla máxima registrada corresponde a 108 cm (34,5 kg de peso), según Collette y Nauen (1983); aunque las tallas máximas en capturas alcanzan los 80 cm (8-10 kg).

Se ha citado un valor máximo de 12 años para esta especie (Froese y Pauly 2006).

Externas:

- Cuerpo alargado, fusiforme y redondeado.
- Dientes pequeños y con forma cónica dispuestos en una hilera simple.
- Cuerpo con escasas escamas, a excepción del corselete y la línea lateral.
- Dos aletas dorsales separadas por un pequeño espacio (no más grande que el ojo).
- Primera dorsal con 14 a 17 espinas y segunda dorsal con 12 a 16 radios blandos, seguida de 7-10 pínulas. La aleta pectoral es corta y presenta 24 o 32 radios. Aleta anal formada por 13 a 17 radios blandos, seguida de 6-8 pínulas (Richards 2006).
- Una quilla fuerte a ambos lados de la base de la aleta caudal entre otras dos de pequeño tamaño.
- Proceso inter-pélvico pequeño y bífido.

Coloración:

- Dorso de color azul oscuro purpúreo. Partes inferiores de los flancos y vientre plateado.
- 4 a 6 franjas oscuras longitudinales muy evidentes, que en especímenes vivos, pueden aparecer como líneas discontinuas.

Internas:

- Branquispinas en el primer arco branquial: 53-63.
- Vértebras: 20 precaudales y 21 caudales.
- Vejiga natatoria ausente.

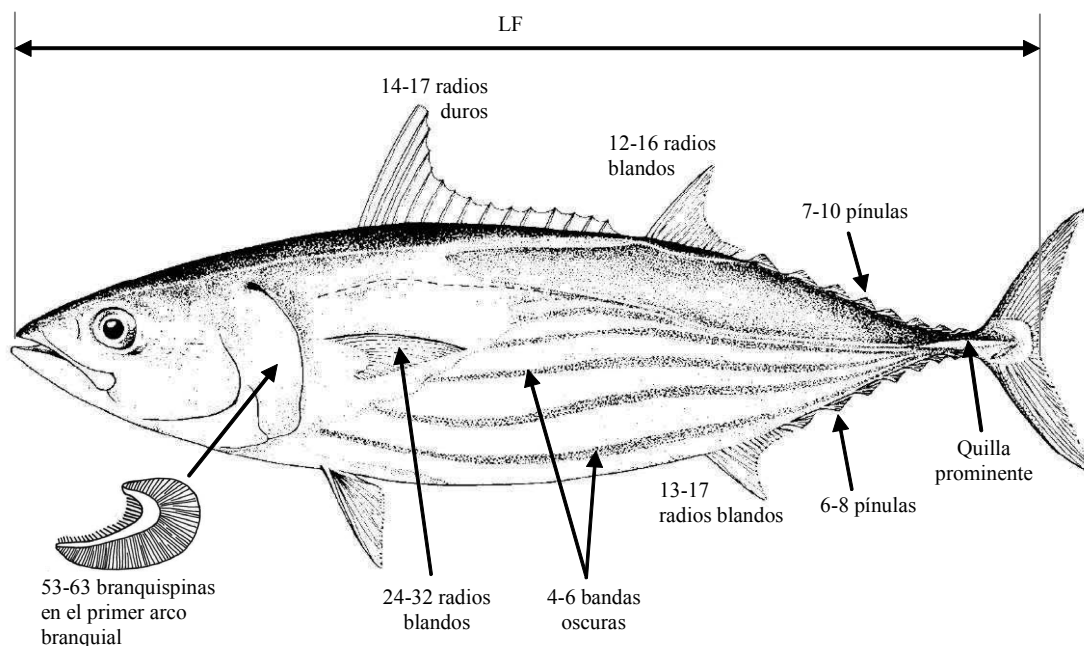


Figura 2. Esquema de las características más importantes de *Katsuwonus pelamis* (basado en Collette 1995, En Froeser y Pauly Eds. 2006. Modificado por el IEO).

Características externas de las larvas de listado

- Cuerpo estrecho.
- Los ejemplares pequeños y frescos se diagnostican por la presencia de un patrón de manchas rojas (eritróforos) en la zona caudal (Uyeonagi 1966).
- Melanóforo (pigmento negro) superficial en la zona anterior del cerebro, presente en larvas > 4 mm LE (longitud estándar).
- Ausencia de pigmento negro desde el istmo hasta la parte anterior del ano.
- Pigmento negro ocasional en el borde dorsal del pedúnculo caudal. Varias manchas pigmentadas de negro en el borde ventral de la aleta caudal (Dicenta 1975) y pigmento negro ocasional en el borde dorsal del pedúnculo caudal.
- Melanóforo en el extremo de la mandíbula inferior. El extremo de la mandíbula superior apunta hacia la inferior de forma pronunciada (a partir de 7.8 mm de LE).
- Pigmento negro escaso (Chow *et al.* 2003) en la primera aleta dorsal, en larvas > 8 mm de LE.

3. Biología y Estudios de Población

3.a. Hábitat

Especie epipelágica que habita generalmente en aguas abiertas. Las agregaciones de esta especie tienden a estar asociadas a zonas de convergencia, límites entre masas de agua templadas y frías, afloramientos y otras discontinuidades hidrográficas (Collette y Nauen 1983).

Temperatura: el listado se puede encontrar en aguas con temperaturas que van desde los 15°C hasta los 30°C, pero normalmente habitan en aguas con temperaturas superficiales entre 20°C y 30°C (Forsbergh 1980). Generalmente limita sus incursiones a profundidades en las que la temperatura del agua no desciende más de 8°C con respecto a la temperatura de la capa superficial (Brill *et al.* 2005).

Profundidad: el rango de distribución vertical va desde la superficie hasta los 260 m de profundidad durante el día, permaneciendo cerca de la superficie durante la noche (Collette y Nauen op. cit.).

Oxígeno disuelto: Barkley *et al.* (1978), Cayré (1987) y Evans *et al.* (1981) establecen 3.0-3.5 ml l⁻¹ (5 ppm) como valores mínimos de oxígeno disuelto en agua para el hábitat del listado, donde la temperatura y otras

variables no sean los factores limitantes. Este requerimiento generalmente restringe al listado a aguas por encima de la termoclina (Sharp 1978).

A pesar de los valores dados anteriormente, en un experimento realizado por Levenez (1982) hay registros de listado con marcado acústico en los que se observaron incursiones breves en profundidad de hasta 400 m, con temperaturas inferiores a los 14°C y con una tasa de oxígeno cercana a 1.5 ml l⁻¹.

3.b. Crecimiento

En el “Programa Año Internacional del Listado” (Anón. 1986), llevado a cabo entre 1979 y 1982, se analizaron diversos modelos de crecimiento del Atlántico oriental (Antoine *et al.* 1982, Bard y Antoine 1986, Chur *et al.* 1986) y se encontraron diferencias en la tasa de crecimiento según la estación del año y la zona de estudio. De estos análisis se concluye que los peces de zonas ecuatoriales (Golfo de Guinea) presentan un crecimiento más lento en comparación con los ejemplares de zonas subtropicales (Senegal – Cabo Verde) (Cayré 1979, Cayré *et al.* 1986a). Esta variabilidad estacional y geográfica del crecimiento se confirma con estudios de progresiones modales de tallas (Bard y Antoine op. cit., Cayré *et al.* 1986b) y con los análisis de datos de marcado (Bard y Antoine op. cit., Cayré *et al.* 1986b).

La ICCAT adopta para la zona ecuatorial (5°N-5°S), con temperatura constante todo el año y pocos recursos tróficos, los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy (1938) propuestos por Bard y Antoine (op. cit.) que describen un crecimiento lento del orden de 1 cm/mes para la gama de tallas pescadas en este área.

En cuanto a la zona tropical norte (Cabo Verde – Senegal), la ecuación de Cayré *et al.* (op. cit.), empleada por la ICCAT hasta 1999, fue comparada con otras ecuaciones de crecimiento del Atlántico oriental y occidental (Anón. 1999), encontrándose que la etapa de crecimiento rápido que sugieren estos autores para el primer año (15 cm/año de media, con un máximo en verano) excede la tasa media de crecimiento anual propuesta por el resto de los estudios (**Figura 3**). En el año 2006, Hallier y Gaertner presentaron un nuevo estudio de crecimiento de esta zona basado en los datos de marcado obtenidos en Senegal y Mauritania.

En el Atlántico occidental, también se encuentran diferencias por años y zonas (Batts 1972, Carles-Martin 1975). Para la zona del Caribe sudoriental, donde se capturan tallas mayores que en el Atlántico oriental, la ICCAT adopta el modelo presentado por Pagavino y Gaertner (1995) basado en el análisis de progresiones modales (MULTIFAN) sobre el conjunto de seis años de datos, observando dos reclutamientos anuales. Para las aguas del sur de Brasil se emplea el modelo formulado por Vilela y Castello (1991), apoyado por Matsura y Andrade (2000), que realizaron estudios de crecimiento basados en los datos obtenidos de la lectura de cortes del primer radio de la primera aleta dorsal.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento empleados por la ICCAT para el listado (L_t en cm, t en años).

Ecuaciones de crecimiento	Autores	n	Rango de longitud (FL en cm)	Metodología	Stock/Zona
$L_t = 80.0(1 - e^{-0.322t})$	Bard y Antoine (1986)	341	40 – 65 cm	Marcado	Atlántico Oriental Ecuatorial (sexos combinados)
$L_t = 87.12(1 - e^{-0.218(t+2.09)})$	Vilela y Castello (1991)	?	?	Radios	Atlántico Occidental (Sur Brasil) (sexos combinados)
$L_t = 94.9(1 - e^{-340t})$	Pagavino y Gaertner (1995)	?	38 – 96 cm	MULTIFAN (análisis de frec. tallas)	Atlántico Occidental (Caribe) (sexos combinados)
$L_t = 97.258(1 - e^{-0.251t})$	Hallier y Gaertner (2006)	222	40 – 65 cm	Marcado; Meta-análisis	Atlántico Oriental (Cabo Verde – Senegal) (sexos combinados)

* Donde L_t = longitud a la edad t .

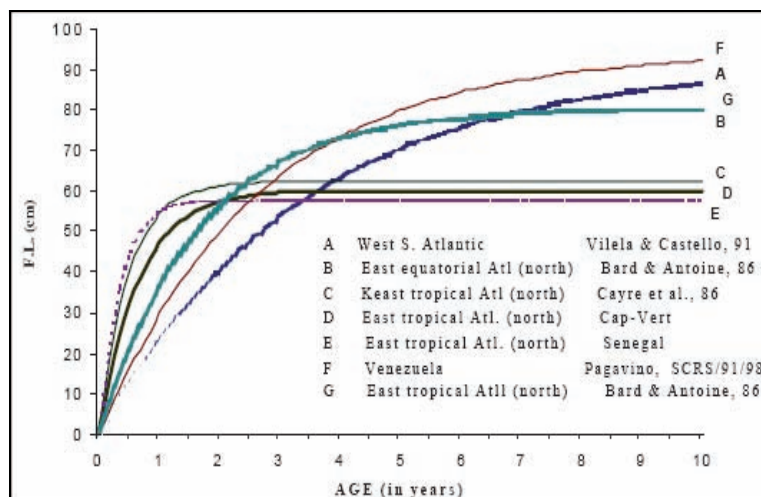


Figura 3. Comparación de algunas curvas de crecimiento propuestas por varios autores (Anón. 1999).

3.c. Relaciones biométricas

Desde 1986, se emplea una única relación talla (LF) – peso (W) para el listado del océano Atlántico. Esta ecuación, establecida por Cayré y Laloë (1986), se aplica por igual a machos y hembras.

Con anterioridad a estas investigaciones se emplearon las ecuaciones formuladas por Lenarz (1971) y Pianet (1974), aceptadas por la ICCAT hasta 1986. Los valores encontrados por Amorim *et al.* (1981) en aguas del sudeste de Brasil fueron similares a éstos.

Los últimos trabajos realizados por científicos brasileños (Vilela y Castello 1991) con listados provenientes de aquella zona muestran concordancia con la relación obtenida por Amorim *et al.* (op. cit.).

Tabla 2. Relación biométrica talla-peso del listado utilizada actualmente por ICCAT.

Ecuación	Autores	n	Rango de longitud LF (cm)	Stock
$W = 7.480 \times 10^{-6} \times LF^{3.253}$	Cayré y Laloë (1986)	14.140	32 – 78 cm	Atlántico

* Donde W=peso; LF=longitud furcal

3.d. Madurez

Basados en estudios histológicos del listado para el Atlántico tropical, Cayré y Farrugio (1986) concluyen que el listado es un reproductor oportunista, puesto que es capaz de reproducirse allí donde las condiciones hidrológicas son las adecuadas. Según estos autores, la talla de primera madurez es de 42 cm para hembras y de 45 cm para machos en el Atlántico oriental incluyendo aguas de Brasil.

Según Vilela y Castello (1993) la talla de primera madurez, en el sur del Atlántico occidental, es de 51 cm para hembras y 52 cm en los machos, que corresponden a la edad de 2 años.

Para listado capturado en las aguas de las Islas Canarias y en la costa occidental de África se estableció la talla de primera madurez, donde al menos el 40% de los individuos se encuentran en estado maduro, en hembras de alrededor de 47 cm y en machos de 50 cm (García Vela y Santos Guerra 1984).

En un estudio realizado por Hazin *et al.* (2001) para el océano Atlántico, en la zona ecuatorial, se fijó como talla de primera madurez 45 cm en las hembras y 48 cm en los machos.

Tabla 3. Tallas de primera madurez para el Atlántico.

Madurez	Referencia	Área
40% de hembras maduras con 47 cm	García Vela y Santos Guerra (1984)	Atlántico Oriental
40% de machos maduros con 50 cm	García Vela y Santos Guerra (1984)	Atlántico Oriental
50% de hembras maduras con 42 cm	Cayré y Farrugio (1986)	Atlántico Oriental y Brasil
50% de machos maduros con 45 cm	Cayré y Farrugio (1986)	Atlántico Oriental y Brasil
50% de hembras maduras con 51 cm	Vilela y Castello (1993)	Atlántico Sur Occidental
50% de machos maduros con 52 cm	Vilela y Castello (1993)	Atlántico Sur Occidental
50% de hembras maduras con 45 cm	Hazin <i>et al.</i> (2001)	Atlántico
50% de machos maduros con 48 cm	Hazin <i>et al.</i> (2001)	Atlántico

3.e. Proporción de sexos

Existen numerosos estudios acerca de la relación de sexos del listado. Las conclusiones son similares en todos ellos y difieren, substancialmente, de las obtenidas para otros túnidos como el rabil y el patudo. En este caso hay un ligero predominio de las hembras, no significativo, para prácticamente todas las clases de talla. En general, no se han encontrado diferencias en la relación de sexos en las distintas clases de tallas, ni con las zonas de pesca (Castello y Habiaga 1989, Cayré 1981, Ramos *et al.* 1991).

Cayré (op. cit.) realizó un importante estudio en la costa africana occidental, abarcando desde el ecuador a los 20°N, obteniendo una relación de 0,953 (machos/hembras), de modo que machos y hembras prácticamente estarían en igual proporción, independientemente de la talla considerada, aunque con tendencia a la abundancia de machos en clases superiores a 60 cm de LF.

García Vela y Santos Guerra (1984), analizando 1.781 ejemplares en las Islas Canarias y costa occidental de África, determinaron una proporción de sexos de 0,896 (machos/hembras) en el intervalo de talla 38-78 cm de LF.

En el sudeste de Brasil, Jablonski *et al.* (1984), analizando 3.429 gónadas, encontraron que el número de machos era significativamente superior al de las hembras sólo en los meses de noviembre a diciembre y en abril (periodos de mayor intensidad reproductiva), y para las clases de talla entre 45-49 cm y 60-64 cm de LF.

Cayré y Farrugio (1986) analizaron 16.720 individuos, desde 1977 a 1983, por zona, encontrando que en las islas existen particularismos tales como un desequilibrio a favor de las hembras en Azores e Islas Canarias en algunos meses del año, y que, salvo para las clases de talla entre 35-39 cm de LF, no hay diferencias en la proporción entre machos y hembras (0.990), abundando los machos únicamente en tallas superiores a 60 cm de LF. En la **Figura 4** se representan las zonas muestreadas por Cayré y Farrugio (op. cit.) y en la tabla anexa se indica la proporción de sexos hallada para estas zonas, así como el número de ejemplares analizados. Pereira (1986) confirma esta hipótesis, hallando una relación de sexos de 0,697 (machos/hembras), netamente elevado para las clases superiores a 45 cm de LF.

Estos datos se asemejan a los obtenidos por Orange (1961) en el océano Pacífico y Stéquert (1976) en el océano Índico, sólo que la relación de sexos se inclina a favor de los machos a partir de los 75 y 55 cm de LF respectivamente.

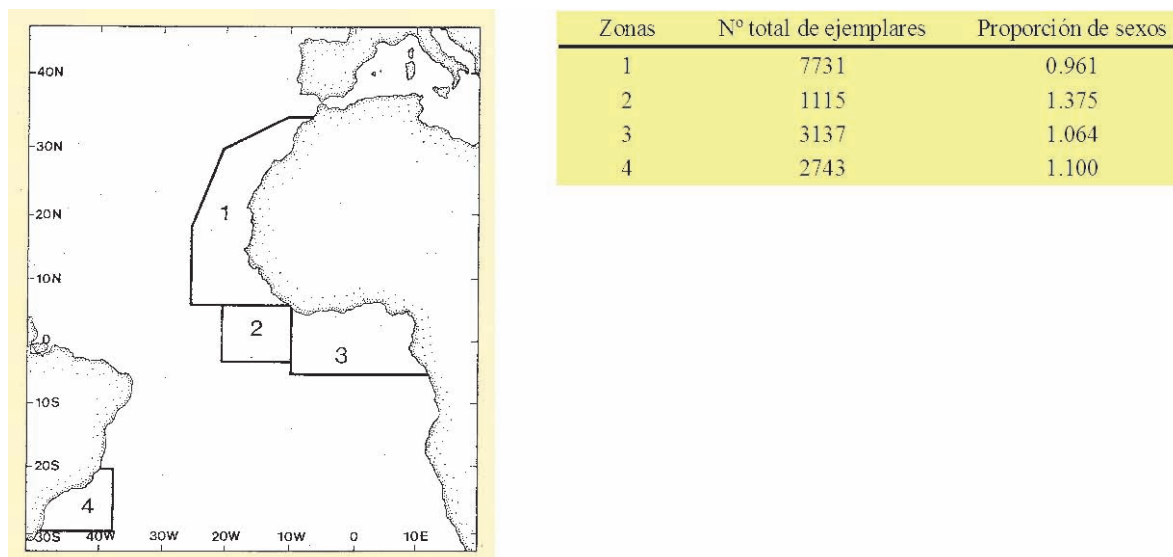


Figura 4. Zonas elegidas para el estudio de la proporción de sexos del listado (Cayré y Farrugio 1986).

3.f. Reproducción

El listado se reproduce de manera oportunista durante todo el año en amplias zonas del Atlántico.

Desove

Según diversos autores, el desove en un cardumen acontece de manera sincronizada. Si bien se observan listados en etapa reproductiva en todas aquellas aguas cuyas temperaturas en la capa superficial son de al menos 24°C. Una maduración sexual muy rápida, que se traduce en una rápida hidratación de los ovocitos, permite a los listados reproducirse en cuanto hallan las condiciones hidrológicas favorables (Cayré y Farrugio 1986, Vilela y Castello 1993). Esta estrategia permite un mejor aprovechamiento de las regiones oceánicas favorables al desove y al desarrollo de las larvas (Vilela y Castello op. cit.).

En el Atlántico oriental el listado desova en una extensa zona, a ambos lados del ecuador, que incluye el Golfo de Guinea hasta los 20°-30°W. El desove se produce a lo largo de todo el año, alcanzando un máximo entre noviembre y marzo (Anón. 1999). En el trabajo realizado por Cayré y Farrugio (op. cit.) se observa cómo difieren los periodos de puesta según la zona. En el norte de este área (Bissau, Senegal, Cabo Verde, Mauritania, Canarias, Marruecos, Azores) el periodo de puesta se extiende a lo largo del segundo y tercer trimestre del año; mientras que en la zona sur (Sherbro, Liberia, Côte D'Ivoire, Ghana y Cabo López) la puesta tiene lugar, fundamentalmente a lo largo del cuarto y primer trimestre del año.

En el Atlántico occidental hay una zona de desove en Brasil, de diciembre a marzo con un máximo en los meses de enero y febrero, al norte de los 20°S, probablemente limitada por la corriente de Brasil que fluye hacia el sur; mientras que la otra zona se encuentra en el Golfo de Méjico y en el Caribe.

Huevos y larvas

Los ovocitos de esta especie son flotantes, como en el resto de los túnidos, esféricos y transparentes, conteniendo, normalmente, un único glóbulo graso y de color dorado (Brock 1954, Yabe 1954, Yoshida 1966) de tamaño variable. Sus diámetros oscilan entre 0,80-1,17 mm (Richards 2006).

Un ejemplar de listado desova cada día entre 255.000 y 1.331.000 huevos que han incubado durante 24 horas (Ambrose 1996), estando los valores anuales entre 7-76 millones de huevos.

3.g. Migraciones

Los movimientos de esta especie están mediatizados por las condiciones ambientales (temperatura, salinidad, nutrientes, etc.) y por su afinidad a agregarse a objetos flotantes de cualquier naturaleza, que concentran bancos mixtos de esta especie y otros túnidos como rabiles juveniles (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) y patudo

(*Thunnus obesus*, Lowe 1839). La velocidad media de migración observada en el listado es de 2,80 millas/día (Bard *et al.* 1991)

Listados marcados en la zona ecuatorial africana (35-55 cm de LF), en sus seis primeros meses de libertad, han realizado un gran desplazamiento siguiendo el perfil de la costa, desde Cabo López al Cabo Trois Pointes, continuando hasta la altura de Liberia. Otros peces han efectuado un movimiento inverso desde el Cabo Trois Pointes a Cabo López y, pasados seis meses, un número relativamente importante de ejemplares llega a la zona tropical norte frente a Senegal e incluso Canarias, para regresar más tarde a Liberia y Cabo López (Cayré *et al.*, 1986b). Miyabe y Bard (1986) señalan la existencia de movimientos desde el centro del Golfo de Guinea al sudeste en verano (algunos llegan a Angola en septiembre) y al noroeste en octubre (hasta 5°N y 20°W), sugiriendo una amplia dispersión de esta especie, en bancos mixtos, desde el Golfo de Guinea a diferentes zonas en el mes de febrero. Encuentran también que algunos ejemplares migran en abril desde la zona ecuatorial y llegan a Dakar y Canarias en julio-agosto.

Listados marcados en el área tropical norte (35-60 cm de LF), en la zona de Senegal e islas de Cabo Verde, se desplazan hacia la zona de Liberia durante los seis primeros meses de su liberación.

Cuando alcanza los 60 cm LF presenta diferentes patrones de migración estacional que parecen comenzar en el segundo a cuarto trimestre del año. Los de mayor tamaño son los primeros en abandonar las zonas de pesca tras un año aproximadamente (Cayré *et al.* 1986b).

En el sur del Atlántico occidental, en el área de Brasil, se han detectado movimientos estacionales en el eje sur-norte, llegando los ejemplares a la zona de alimentación en verano (Matsura y Andrade 2000); sin embargo, no se han constatado migraciones del este al sudoeste (Cayré *et al.* op. cit., Miyabe y Bard op. cit.). Rinaldo *et al.* (1981) detectan además movimientos de la zona de Guyana a las aguas de Martinica y Dominica. Andrade *et al.* (2005) indican la marcada influencia de los factores medioambientales en los movimientos de esta especie en esta zona del océano.

En la **Figura 5** se observan las migraciones de listado en la base de datos de la ICCAT. Para el conjunto del Atlántico se registran únicamente dos migraciones transatlánticas de este a oeste. En el Atlántico oriental se observa que las migraciones se realizan en general a lo largo de la costa, tanto de norte a sur como de sur a norte, y hacia el oeste por la zona ecuatorial. En cuanto al Atlántico occidental, existe muy poca información de marcado y únicamente se pueden reseñar migraciones del sur hacia el norte a lo largo de la costa brasileña y pequeños movimientos en el mar Caribe.

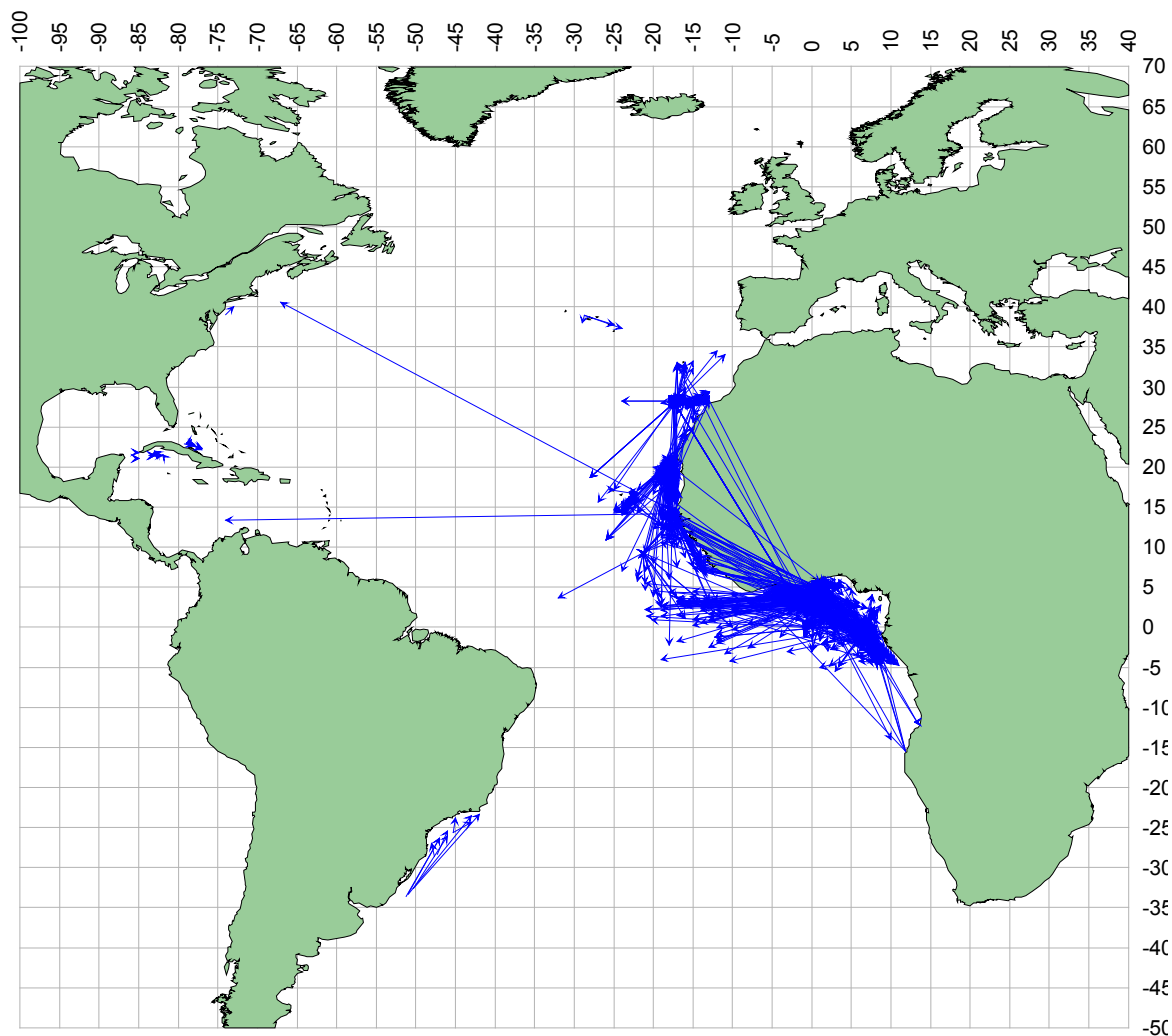


Figura 5. Desplazamientos horizontales de 5 990 ejemplares de listado marcados y recuperados (Secretaría de ICCAT).

3.h. Dieta

El listado, como el resto de los túnidos, es un depredador oportunista, por lo tanto, su dieta varía tanto espacial como temporalmente. Según Lebourges-Dhaussy *et al.* (2000) el micronecton es el mayor componente en la dieta oceánica de los atunes y de forma general, según Roger y Marchal (1994), las principales presas del listado son peces, cefalópodos y crustáceos. Hay autores que dan un amplio espectro trófico para el listado, debido a que esta especie busca activamente el alimento, que normalmente encuentra distribuido en manchas.

En listados capturados por barcos de cerco, en el Atlántico oriental, se observó que éstos se alimentaban de peces mesopelágicos de pequeña talla, principalmente de *Vinciguerria nimbaria* (Jordan y Williams 1985), junto con cefalópodos (Ménard *et al.* 2000b). En la zona de Canarias un trabajo realizado en el mes de julio (Olaso *et al.* 1992) obtuvo como resultado que las presas dominantes en biomasa son los peces (99%), siendo *Macroramphosus scolopax* (Linnaeus 1758), en fase juvenil, la especie más importante y otros peces como *Trachurus* spp., Rafinesque 1810, *Scomber japonicus*, Houttuyn 1782 o *Sardina pilchardus* (Walbaum 1792).

En la zona de Brasil la dieta del listado tiene como componentes principales en orden de importancia, *Maurolicus muelleri* (Gmelin 1789), *Engraulis anchoita*, Hubbs y Marini 1935 (estas dos especies de peces llegan a representar un 60% del volumen ingerido) y *Euphausia similis*, G.O. Sars 1885, estas especies son abundantes en la región pelágica sudeste-sur y en menor frecuencia *Thysanoessa gregaria*, G.O. Sars op. cit., y *Loligo* sp., Lamarck 1798 (Castello –mimeo-).

En el listado se produce canibalismo, hay una pequeña depredación de listados sobre sus propios juveniles, por lo que se considera que ésta se produce de forma ocasional (Zavala-Camin 1983).

3.i. Fisiología

El listado, al igual que el resto de los túnidos, es una especie muy activa. La capacidad de conservar el calor metabólico en el músculo rojo y en otras regiones del cuerpo como el cerebro, los ojos y las vísceras (endotermia local), una alta tasa metabólica y un volumen cardiaco de frecuencia modulada diferencian a los túnidos del resto de los peces. Estas especializaciones favorecen una natación continua y rápida por parte de éstos, reduciendo al mínimo la barrera termal para la explotación del hábitat y permitiendo al mismo tiempo una expansión de su distribución geográfica hacia altas latitudes y a grandes profundidades en el océano (Graham y Dickson 2004, Dickson y Graham 2004).

Los atunes, incluido el listado, tienen un sistema circulatorio altamente desarrollado que incluye una red de vasos contracorriente (*retia mirabilia*), que reduce la pérdida de calor generada por la musculatura y aumenta la eficiencia en el intercambio de oxígeno (Graham y Dickson op. cit.). En el listado, el músculo rojo es atravesado por una larga *retia* central con muchas arteriolas y vénulas, y por una pequeña *retia* lateral con una reducida área de superficie para el intercambio de calor (Sharp y Pirages 1978, Graham y Diener 1978).

El tamaño y el estado de desarrollo del atún también afectan su capacidad de conservar calor. Los atunes adultos tienen una mayor masa y son capaces de conservar mayor cantidad de calor por inercia térmica que los juveniles (Brill *et al.* 1999, Maury 2005).

El listado tiene una baja afinidad por el O₂, la P₅₀ (presión parcial de oxígeno, Po₂ requerida para alcanzar el 50% de saturación), entre 20° y 30°C, es de 2,8 a 3,1 kPa (21 a 23 mmHg) cuando está equilibrada con un 0,5% de CO₂, y por este motivo se encuentra en aguas superficiales templadas y bien oxigenadas (Lowe *et al.* 2000).

La natación de los túnidos se caracteriza por un sistema de propulsión con una mínima ondulación lateral y la concentración de la producción de la fuerza en la rápida oscilación de la aleta caudal. Entre todos los teleosteos, solamente los atunes usan este tipo de natación (Graham y Dickson op. cit.).

3.j. Comportamiento

El listado, como el resto de los atunes, es una especie que tiende a formar bancos, ya sean bancos libres o asociados a objetos flotantes, animales marinos y montes submarinos.

La fidelidad a permanecer en un mismo banco depende de la especie. En el caso del listado hay altas tasas de intercambio entre bancos. Por encima de un 63% de los individuos pueden dejar el banco en cualquier momento, para incorporarse a otro, variando esta tasa en función de la zona, las condiciones y el periodo (Bayliff 1988, Hilborn 1991).

Los bancos libres (no asociados a objetos) de listado tienden a ser monoespecíficos (Ménard *et al.*, 2000a), aunque también pueden encontrarse bancos donde el listado se asocia a otras especies de atunes como el patudo, el atún blanco (*Thunnus alalunga* (Bonnaterre, 1788)) o el rabil (Pereira 1996). En cuanto a la distribución de tallas, no parece presentar diferencias entre banco libre y banco asociado a objeto (Ariz *et al.* 2006).

En el Atlántico oriental el listado se encuentra frecuentemente asociado a una gran variedad de objetos flotantes, incluidos cetáceos muertos, o con algunos animales vivos. En estudios realizados por Ariz *et al.* (1993, 2006) se observa que la especie dominante en las capturas es el listado que está entorno al 70%, seguidas del patudo y el rabil con valores entorno al 15% para cada especie. Además, las tallas del listado capturado con objetos, no difiere de las obtenidas en bancos libres.

En el caso de los atunes, la asociación con objetos flotantes (de cualquier tipo) no parece tener una finalidad trófica. Los atunes pequeños se concentran bajo el objeto durante la noche, dispersándose durante el día para alimentarse principalmente de *V. nimbaria* (en el Atlántico oriental), que es una especie no asociada a objetos (Ménard *et al.* 2000b).

En los bancos asociados a objetos aparecen otras especies de peces como el peto (*Acanthocybium solandri* (Cuvier 1832)), istiofóridos, balistidos, macarela salmón o banano (*Elagatis bipinnulata* (Quoy y Gaimard 1825)), corifaénidos, kifósidos, algunas especies de tiburón, cetáceos y tortugas. Estas especies también aparecen

en bancos libres, como se observa en el trabajo de Delgado de Molina *et al.* (2005), además en éste se deduce que en los objetos aparece una mayor cantidad de especies asociadas, tanto en número como en peso, que en los bancos libres.

En Canarias y en Senegal se realiza un tipo de pesca que se denomina pesca sobre manchas, en la que el pesquero actúa como objeto flotante. Esta asociación del banco con el pesquero puede prolongarse durante varios meses, a lo largo de los cuáles varios barcos explotan una misma mancha, incluso fuera de la estación habitual de pesca (Ariz *et al.* 1995, Delgado de Molina *et al.* 1996, Hallier y Delgado de Molina 2000, Fonteneau y Diouf 1994).

Según Pereira (op. cit.), en los periodos de agosto a octubre, en aguas de Azores, se produce la asociación de listado y patudo formando bancos mixtos junto con el tiburón ballena (*Rhincodon typus*, Smith 1828). En el Mar Caribe el listado se asocia con tiburones ballena y ballenas. Esta asociación es estacional, pues depende de la aparición de estos mamíferos en aguas del Caribe (*Megaptera novaeangliae* (Borowski 1781), *Physeter macrocephalus*, Linnaeus 1758), a excepción de las poblaciones residentes (*Balaenoptera edeni*, Anderson 1789) (Gaertner y Medina-Gaertner 1999).

Sobre los montes submarinos se forman bancos multiespecíficos de atunes, así lo demuestran los datos obtenidos sobre capturas realizadas por atuneros cerqueros, en el Atlántico oriental (Ariz *et al.* 2002). La especie dominante es el listado (59%), seguida del patudo (22%) y finalmente del rabil (19%). Aunque el rango de variación es muy amplio, según los años y la situación de los montes submarinos, las capturas tienen una composición específica similar a la que se obtienen en la pesquería de objetos flotantes. Las asociaciones observadas, en Azores, en los montes submarinos pueden tener un origen de tipo trófico (Pereira op. cit.).

Existen evidencias que sugieren que los objetos afectan a la dinámica y a la estructura de los bancos de atunes, a su ecología alimentaria, y posiblemente actúan como una barrera contra los movimientos y migraciones naturales (Marsac *et al.* 2000). Además, estos efectos parecen ser más intensos en relación con especies de atunes de pequeño tamaño o juveniles de grandes atunes (Fonteneau *et al.* 2000), incrementando así la vulnerabilidad y la tasa de capturas de los stocks juveniles, pudiendo tener serias implicaciones sobre la estructura de la población y la reproducción potencial en el futuro de estas especies.

3.k. Mortalidad natural

La estimación de la mortalidad natural es de gran importancia en la gestión de los stocks de seres marinos, aunque difícil de cuantificar.

La tasa de mortalidad natural (M), estimada por la ecuación empírica de Rikhter y Efanov (1976) y basada en la talla de madurez, es igual a 0,77/año (Vilela y Castello 1993). Fonteneau y Pallarés (1999) emplean una M constante igual a 0,8, el mismo valor que adopta la ICCAT para el océano Atlántico. Este valor es similar a los obtenidos en el océano Pacífico (Bayliff 1977, Kleiber *et al.* 1983, Forsbergh 1987) y se aproxima a las referencias de tasas locales encontradas en el Atlántico, de 0,6 (Bard y Antoine 1986, Fonteneau 1986).

La CIAT emplea un valor de $M=1,5$ en una base anual (Maunder 2002) en las evaluaciones del listado en el océano Pacífico oriental. Hampton (2000), con datos de marcado, señaló tasas de mortalidad natural en este océano mucho más elevadas para listados de menos de 40 cm de LF y más de 70 cm de LF.

4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

Se trata de una especie cosmopolita que se encuentra en aguas tropicales y subtropicales de los tres océanos formando cardúmenes. Ausente en el Mediterráneo oriental y en el Mar Negro. Los límites geográficos se sitúan entre los 55°-60°N y los 45°-50°S, con una mayor abundancia en la región ecuatorial durante todo el año y en los trópicos durante la estación cálida. Su amplia distribución explica el número y la variedad de pesquerías que se han desarrollado a lo largo de todo el mundo (**Figura 6**).

Distribución en el océano Atlántico: en el Atlántico oriental desde Irlanda hasta Sudáfrica y en el Atlántico occidental desde Canadá hasta el norte de Argentina.

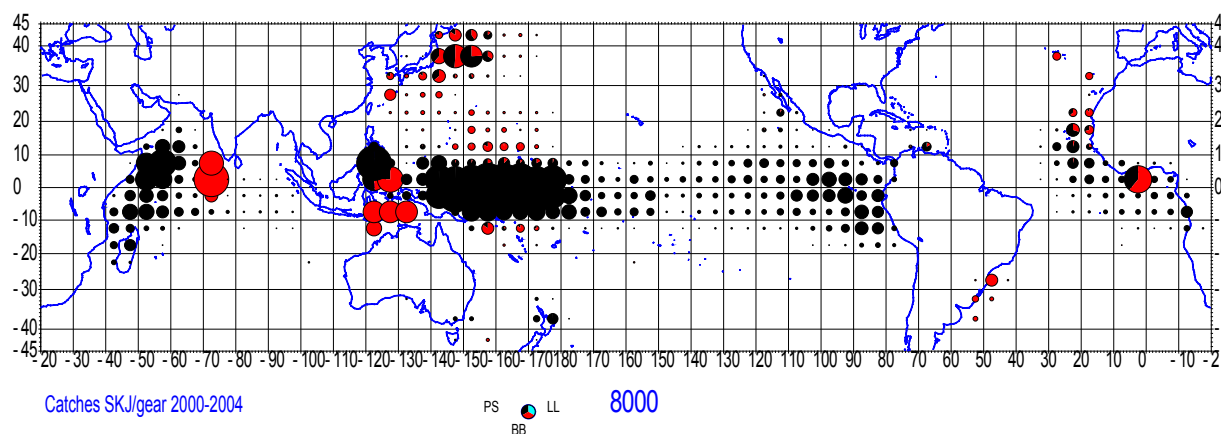


Figura 6. Zonas de pesca de listado por varias flotas entre 2000 y 2004: palangre (en azul, LL), barcos de cerco (en negro, PS) y cebo vivo (en rojo, BB) (cortesía de Alain Fonteneau 2006).

4.b. Población / Estructura del stock

Se consideran dos unidades de ordenación de stocks diferenciados al este y al oeste del océano Atlántico, separadas por el meridiano 30° W (frontera establecida cuando las pesquerías eran costeras). Sin embargo, algunas migraciones y datos de la pesquería de cerco han mostrado la presencia de listado juvenil a lo largo del ecuador, al oeste de 30°W, y a sólo 1000 millas náuticas de las pesquerías de Brasil, lo que podría implicar cierto grado de mezcla (Anón. 1999).

La hipótesis de dos stocks se mantiene, a pesar de que las pesquerías de cerco se han extendido hacia el oeste en la franja ecuatorial (Anón. 2005b), llegando hasta Brasil. Esto se debe a factores como la existencia de una zona de desove al norte de la pesquería brasileña (20°S) independientemente de las zonas de desove del Atlántico oriental, limitada por la corriente que fluye hacia el sur, y las restricciones medioambientales (Anón. 1999).

En el Atlántico occidental existen dos caladeros: uno frente al sur de Brasil y otro frente a la costa de Venezuela y alrededor de Cuba. Estos caladeros están separados por unas 3000 millas náuticas. Se señala una zona de desove al norte del paralelo 20°S, probablemente, limitada por la corriente de Brasil, que fluye hacia el sur; mientras que la otra unidad de desove se encuentra en el Golfo de Méjico y en el Caribe. Esta información podría señalar la existencia de dos unidades de población en el atlántico occidental, si bien esta hipótesis no es concluyente.

4.c. Descripción de las pesquerías: capturas y esfuerzo

El listado es capturado en su mayoría por artes de superficie en todo el Atlántico, principalmente por barcos de cebo vivo y de cerco, si bien el palangre obtiene capturas fortuitas de poca relevancia (Figura 7).

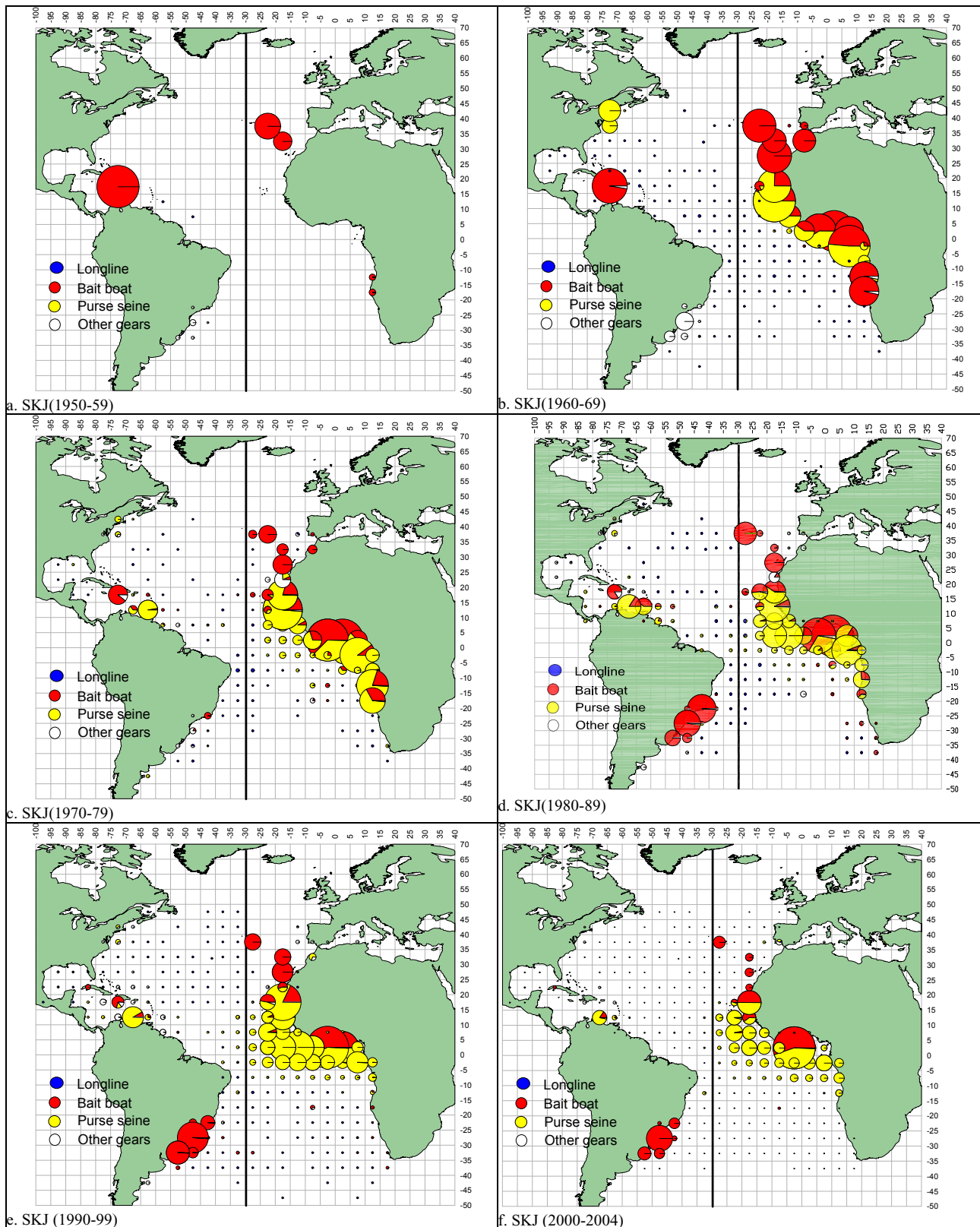


Figura 7. Distribución geográfica de las capturas de listado por artes principales y por décadas (Secretaría de ICCAT).

Atlántico oriental

Las **pesquerías de cerco** se iniciaron en el Atlántico oriental a comienzo de los sesenta, y experimentaron un rápido desarrollo en los años setenta. A partir de 1975, la zona de pesca se amplió de forma gradual hacia alta mar, especialmente en el ecuador. A partir de 1991, las flotas de cerqueros que faenan en el Atlántico oriental, CE-Francia, CE-España, Ghana y NEI (Vanuatu, Malta, Marruecos, Belice, Guinea y San Vicente) comienzan a alternar la tradicional captura de rabil y listado en bancos libres con la captura de cardúmenes asociados a objetos flotantes artificiales (Anón. 2005a).

En el Atlántico oriental, a principio de los setenta las capturas de listado alcanzaban las 48.000 t, de las cuales un 63% eran de la pesquería de cerco. A principio de los ochenta las capturas ascienden a las 100.000 t, y las proporciones se mantienen para los barcos de cerco, pero en 1985 hubo una considerable disminución de las capturas por esta pesquería, debido al desplazamiento de la mayor parte de la flota francesa y española hacia el Océano Índico (Anón. 1999).

Esta pesquería experimentó importantes cambios en 1991, con la introducción de objetos flotantes artificiales (DCP), con la consiguiente expansión de la pesquería de cerco hacia el oeste, hasta los 30°W, en latitudes próximas al ecuador, siguiendo la deriva de los objetos. Esto ha provocado un aumento de la capturabilidad de listado y de la proporción del stock que se explota (Anón. 2005a).

En la actualidad las principales pesquerías son las de cerco, en especial la de CE-España, CE-Francia, NEI y Ghana. Las capturas realizadas en 2004 en el Atlántico oriental ascienden a 134.000 t, lo que representa un aumento del 15,8% respecto a la media de 1999-2003. Para este mismo año el 64,5% del total de las capturas corresponden a la pesquería de cerco, para el Atlántico oriental (Anón. 2005a).

La segunda **pesquería** en importancia en la actualidad, es la **de cebo vivo** de Ghana, CE-España y CE-Francia. Esta pesquería tiene como especie objetivo principal el patudo, en la que el cañero actúa como objeto, fijando y pescando un cardumen (compuesto por patudo, rabil y listado) durante toda la temporada de pesca, en aguas de Senegal, Mauritania e Islas Canarias (Anón. 2005a).

Las capturas en el Atlántico oriental, desde la década de los ochenta hasta el 2004, no muestran ninguna tendencia, oscilando entre las 24.000 t de 2002 y las 48.000 t de 1988, con una media para el periodo de 37.000 t anuales (Anón. 2006).

Un documento sobre el programa español de observadores a bordo de cerqueros, presentado durante el SCRS de 2005, muestra que para el periodo 2001-2005 la tasa media de descartes de listado sobre DCP en el Atlántico oriental se estima en 42 kg por tonelada de listado desembarcado (Anón. 2006).

En la **Figura 8** se muestra la distribución de tallas de listado, en número, para el Atlántico oriental y occidental.

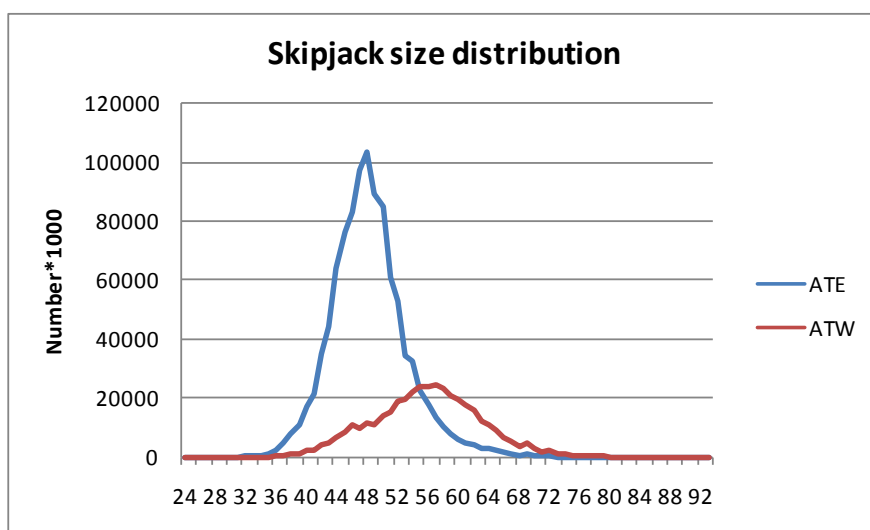


Figura 8. Distribución de listado para el este y oeste del Atlántico (media para 1980-1998) (Anón. 1999).

Atlántico occidental

En el Atlántico occidental la primera **pesquería** que se desarrolló es la **de cebo vivo**, en la década de los 50. Tradicionalmente, las capturas más importantes las ha realizado dicha flota, siendo la pesquería de cebo vivo de Brasil la más importante del occidente. Esto se debe en parte a que la región sur de este país, en virtud de sus características oceanográficas (a su marcada termoclina a los 50 m de profundidad entre otras) y de la presencia del listado casi todo el año, aunque con una mayor abundancia en los meses de verano, es una zona de alta vulnerabilidad potencial a la pesca de superficie del listado (Anón. 1999).

Aproximadamente desde 1991, las pesquerías de cerco y de cebo vivo de Ghana introdujeron una técnica de pesca con dispositivos concentradores de peces (DCP). De manera similar, las flotas de cebo en Senegal y Canarias desarrollan la pesca sobre manchas de túnidos, como una variante de la pesca de cebo vivo, que utiliza a los barcos como DCP. El uso de estas técnicas, aparentemente, ha mejorado la eficacia pesquera y ha contribuido al aumento de la captura de patudo (Anón. 2003, Fonteneau y Diouf 1994).

A partir de 1979 se estableció en la región sudeste una pesquería de caña y cebo vivo, que experimentó un rápido desarrollo, llegando a 92 barcos en 1982. En los años posteriores, el número de barcos disminuyó casi hasta la mitad (entre 1985 y 1996), en los que las capturas sufren fluctuaciones que se sitúan entre 16.200 (1978) y 25.100 t (1985). Las capturas parecen haberse estabilizado por encima de 20.000 t entre 1996-2004, con un máximo histórico de 26.500 t en 1997. Las capturas muestran una gran variabilidad según las estaciones, con los niveles más altos en verano y los más bajos en invierno. La captura para cebo vivo de Brasil representa en el 2004 un 85,6 % de la captura total de listado para el océano Atlántico oriental. La distribución en la frecuencia de tallas del listado es unimodal (**Figura 8**), predominando en las capturas los peces entre 48 y 62 cm (Meneses de Lima *et al.*, 2000).

Respecto a la **pesquería de cerco**, cuyas capturas son mucho menos elevadas que las de cebo vivo, está representada por la flota de Venezuela, y esporádicamente por Brasil. Según Gaertner y Gaertner-Medina (1988) debido a los problemas de capturabilidad (profundidad de la termoclina, fuerza de las corrientes, oxyclina etc.) los cerqueros venezolanos utilizan a menudo los servicios de los cañeros (que utilizan cebo vivo) para mantener los cardúmenes en superficie, según estos autores, gracias a esta cooperación el número de lances nulos por parte de los cerqueros disminuye de manera considerable. El máximo histórico para Venezuela se sitúa en el año 1984 con 16.500 t, sin embargo las capturas por año no superan en ninguno de los casos las 7.000 t desde 1995 hasta el 2004 (Anón. 2006).

Según la ICCAT (Anón. 2006), no se dispone de información cuantificada sobre el esfuerzo efectivo de pesca que se ejerce sobre el listado en el Atlántico oriental. No obstante, suponen que el crecimiento de la potencia pesquera relacionada con la introducción de mejoras tecnológicas a bordo de los buques así como al desarrollo de la pesca sobre objetos flotantes ha provocado un aumento en la eficacia de las distintas flotas. La comparación de las distribuciones de tallas del listado para el Atlántico oriental, entre los periodos precedente y posterior a la utilización de los DCP, refuerza esta interpretación en la medida en que observamos un aumento de la proporción de peces pequeños en las capturas.

Las capturas totales, para todas las pesquerías, obtenidas en 2004 en el océano Atlántico son cercanas a 161.000 t, lo que representa un aumento de cerca del 12,9%, respecto a la media de los últimos 5 años. Con una máxima histórica de 203.000 t en 1991 y una mínima histórica de 111.000 t en 1980, en los últimos 25 años. Sin embargo, se considera que las capturas comunicadas pueden estar algo subestimadas, debido a descartes de túnidos de pequeña talla, entre los que se encuentra el listado, que realizan las flotas de cerco en la pesca con objetos y algunas flotas de cebo vivo en la zona ecuatorial del atlántico oriental (Anón. 2006).

Las capturas de listado grande son más importantes en el Atlántico occidental (con una moda en torno a los 52cm) que en el Atlántico oriental (con una moda en torno a los 45 cm), y la proporción de peces pequeños en la estructura de talla de la captura es mayor en la zona ecuatorial que en la zona templada.

5. Bibliografía

- AMBROSE, D. A. 1996. Scombridae: Mackerels and tunas, *In* Moser, H.G. (Ed.), The early stages of fishes in the Californian current region. CalCOFI, Atl. 33: 1270-1285.
- AMORIM, A. F., S. A. Antunes & C. A. Arfelli. 1981. Relationships of *Katsuwonus pelamis*, Linnaeus 1578, caught in the South and Southeast of Brazil: Length- weight and gilled / gutted weight. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 15(1): 129-134.
- ANDRADE, H. A., A. L. Tozetto, J. Antônio & T. Santos. 2005. The effect of environmental factors and of the fishermen strategy on the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) CPUE in the southwestern Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 58(1): 350-358.
- ANON. 1985. Catálogo de denominaciones de especies acuícolas españolas. Tomo I: Peces. Secretaría Gral. Pesc. Marít. Fondo de Regulación y Organización del Mercado de los productos de la pesca, cultivos marinos y aguas continentales, 241 pp.
- ANON. 1986. Informe de la Conferencia ICCAT sobre el Programa del Año Internacional del Listado: 3-34.
- ANON. 1990. Manual de operaciones para las estadísticas y el muestreo de túnidos y especies afines en el océano Atlántico. ICCAT. Madrid, 185 pp.
- ANON. 1999. Informe detallado sobre listado. Informe de la Sesión CICAA de evaluación de stocks de Listado (Funchal, Madeira, Portugal, 28 junio-2 julio): 132-219.
- ANON. 2005a. Informe del periodo bienal, 2004-05. Iª parte (2004) – Vol. 2. ICCAT. Madrid.
- ANON. 2005b. Resumen ejecutivo del listado 2004-2005 (II). ICCAT.
- ANON. 2006. Informe del periodo bienal, 2004-05. IIª parte (2005) – Vol. 2. ICCAT. Madrid.
- ANTOINE, L., P. Cayré & J. Mendoza. 1982. Etude de la croissance du listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'Atlantique au moyen des rayons de la nageoire dorsale. Mise au point d'une méthodologie - résultats préliminaires. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 17(1): 195-208.
- ARIZ J., J. C. Santana, A. Delgado de Molina & R. Delgado de Molina. 1995. Estudio de la modalidad de pesca sobre "manchas" de túnidos en las Islas Canarias. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 44(2): 262-271.
- ARIZ J., P. Pallarés, J. C. Santana & A. Delgado de Molina. 2002. Explotación de los bancos de túnidos tropicales asociados a montes submarinos, en el Océano Atlántico, por la flota de cerco española. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 54(1): 96-106.
- ARIZ J., P. Pallarés, J. C. Santana, R. Delgado de Molina, R. Sarralde, & A. Delgado de Molina. 2006. Estadísticas españolas de la pesquería atunera tropical, en el Océano Atlántico, hasta 2004. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(2): 475-496.
- ARIZ, J., A. Delgado de Molina, A. Fonteneau, F. G. Costas & P. Pallarés. 1993. Logs and tunas in the eastern tropical Atlantic. A review of present knowledges and uncertainties. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 40(2): 421-446.
- BARD, F. X. & L. Antoine. 1986. Croissance du listao dans l'Atlantique est. Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog. 1: 301-308.
- BARD, F. X., P. Cayré & T. Diouf. 1991. Migraciones, *In* Fonteneau, A. & J. Marcille (Eds.), Recursos, pesca y biología de los túnidos tropicales del Atlántico centro-oriental. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 37(1): 120-168.
- BARD, F. X., S. Kume & L. Antoine. 1983. Données préliminaires sur la croissance, les migrations et la mortalité du listao (*Katsuwonus pelamis*) en Atlantique Este obtenues a partir de marquage. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 18(1): 271-294.
- BARKLEY, R. A., W. H. Nelly & R. M. Gooding. 1978. Skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, habitat based on temperature and oxygen requirements. Fish. Bull. 76(3): 653-662.
- BATTS, B. S. 1972. Age and growth of the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus), in North Carolina waters. Chesapeake Science, 13(4): 237-244.
- BAYLIFF, W. H. 1977. Estimates of rates of mortality of skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean derived from tagging experiments. Internal Rep. IATTC, (10): 1-59.

- BAYLIFF, W. H. 1988. Integrity of schools of skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean as determined from tagging data. *Fishery Bulletin* 86: 631-643.
- BERTALANFFY, von L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). *Hum. Biol.*, 10(2): 181-213.
- BONNATERRE, J. P. 1788. *Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature... Ichthyologie*. Paris. *Tabl. Encyclop. Méthod. Ichthyol.*, 215 pp.
- BRILL, R. W., B. A. Block, C. H. Boggs & K. A. Bigelow. 1999. Horizontal movements and depth distribution of large adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Islands, recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes. *Marine biology* 133: 395-408.
- BRILL, R. W., K. A. Bigelow, M.K. Musyl, K.A. Fritches & E.J. Warrant. 2005. Bigeye tuna (*Thunnus obesus*) behaviour and physiology and their relevance to stock assessments and fishery biology. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 57(2): 142-161.
- BROCK, V. E. 1954. Some aspects of the biology of the aku, *Katsuwonus pelamis*, in the Hawaiian Islands. *Pac.Sci.*, 8(1): 94-104.
- CARLES-MARTIN, C. A. 1975. Edad y crecimiento del bonito (*Katsuwonus pelamis*) y de la albacora (*Thunnus atlanticus*) en la parte occidental de Cuba. *Rev. Invest. Pesq. Cuba*, 1(3): 203-254.
- CARPENTER, K. E. (Ed.). 2002. The living marine resources of the western central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5*. Rome, FAO: 1375-2127.
- CASTELLO J. P. Mimeo. Síntese sobre distribuição, abundância, potencial pesqueiro e biologia do bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*). Departamento de Oceanografia. Fundação Universidad do Rio Grande. Cx. P. 474 Rio Grande, RS 96201-900.
- CASTELLO, J. P. & R. Pérez Habiaga. 1989. The skipjack fishery in Southern Brazil. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 30(1): 6-19.
- CAYRÉ, P. 1979. Détermination de l'âge de listaos (*Katsuwonus pelamis*) débarqués à Dakar. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 8(1): 196-200.
- CAYRÉ, P. 1981. Maturité sexuelle, fécondité et sex ratio du listao (*Katsuwonus pelamis* L.) des Cotes d'Afrique de l'Ouest (20°N-0°N) étudiées a partir des débarquements thoniers (1977 a 1979), au Port Dakar, Sénégal. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.* 15(1): 135-149.
- CAYRÉ, P. 1987. L'oxygène dissous et la répartition des thons (albacore, listao et patudo) dans l'océan Atlantique. *La Pêche Maritime*, 1306 : 92-95.
- CAYRÉ, P. & F. Laloë. 1986. Relation Poids - Longueur de Listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'Océan Atlantique. *Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog.* 1: 335-340.
- CAYRÉ, P. & H. Farrugio. 1986. Biologie de la reproduction du listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'Océan Atlantique. *Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog.* 1: 252-272.
- CAYRÉ, P., A. Fonteneau & T. Diouf. 1986a. Eléments de biologie affectant la composition en taille des Listaos (*Katsuwonus pelamis*) exploités dans l'Atlantique Tropical oriental et leur effet sur l'analyse de la croissance de l'espèce par la méthode de Petersen. *Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog.* 1: 326-334.
- CAYRÉ, P., T. Diouf & A. Fonteneau. 1986b. Analyse des données de marquages et recaptures de Listao (*Katsuwonus pelamis*) réalisés par le Sénégal et la République du Cap-Vert. *Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog.* 1: 309-316.
- CHOW, S., K. Nohara, T. Tanabe, T. Itoh, S. Tsuji, Y. Nishikawa, S. Uyeyanagi, & K. Uchikawa. 2003. Genetic and morphological identification of larval and small tuna juveniles. *Bull. Fish. Res. Agen.*, 8: 1-14.
- CHUR, V. N., V. V. Ovchinnikov & L. I. Korolevich. 1986. Some problems of age and growth of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) from the eastern Atlantic Ocean. *Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog.* 1: 325-325.
- COLLETTE, B. B. 1995. Scombridae. Atunes, bacoretas, bonitos, caballas, estorninos, melva, etc. p. 1521-1543, In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V. Niem (Eds.), *Guía FAO para Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental*. 3 Vols. FAO, Rome.

- COLLETTE, B. B. & C. E. Nauen. 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop. 125(2), 137 pp.
- CUVIER, G. & A. Valenciennes. 1850. Histoire naturelle des poissons. Tome vingt-deuxième. Suite du livre vingt-deuxième. Suite de la famille des Salmonoïdes. Table générale de l'Histoire Naturelle des Poissons, 91 pp.
- DELGADO de MOLINA A., J. C. Santana, J. Ariz & R. Delgado de Molina. 1996. Seguimiento de la modalidad de pesca sobre manchas de túnidos en las Islas Canarias. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 45(3): 215-223.
- DELGADO de MOLINA A., R. Sarralde, P. Pallarés, J.C. Santana, R. Delgado de Molina & J. Ariz. 2005. Estimación de capturas de las especies accesorias y de los descartes en la pesquería de cerco de túnidos tropicales en el Océano Atlántico oriental, entre 2001 y 2004. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 58(1): 385-404.
- DICENTA, A. 1975. Identification of eggs and larvae of tuna in the Mediterranean. Boln Inst. Esp. Oceanogr., No. 198: 1-21.
- DICKSON K. A. & J. B. Graham. 2004. Evolution and consequences of endothermy in fishes. Physiological and Biochemical Zoology 77(6): 998-1018.
- EVANS, R. H., D. R. McLain & R.A. Bauer. 1981. Atlantic skipjack tuna: influences of the environment on their vulnerability to surface gear. Mar. Fish. Rev. 43(6): 1-11.
- FONTENEAU, A. 1986. Etat des stocks de listao de l'Atlantique par analyse de cohortes, analyse de production par recrue et par le modèle global, In Symons, P. E. K., P. M. Miyake & G.T. Sakagawa (Eds.), Proceedings of the ICCAT conference on the international skipjack year program: 208-233.
- FONTENEAU, A., & Diouf, T. (1994). An efficient way of bait fishing for tunas recently developed in Senegal. Aquat. Living Resources 7(3): 139-151.
- FONTENEAU, A. & P. Pallarés. 1999. Considérations sur l'état du stock de listao de l'Atlantique. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 49(3): 446-458.
- FONTENEAU, A., J. Ariz, D. Gaertner, V. Nordstrom & P. Pallarés. 2000. Observed changes in the species composition of tuna schools in the Gulf of Guinea between 1981 and 1999, in relation with Fish Aggregating Devices fishery. Aquat. Living Resour. 13, 253-257.
- FORSBERGH, E. D. 1980. Synopsis of biological data on the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758), in the Pacific Ocean, In W.H. Bayliff (Ed.) Synopsis of biological data on eight species of scombrids. Special Report 2. Inter-American Tropical Tuna Commission. La Jolla, California: 295-360.
- FORSBERGH, E. D. 1987. Rates of attrition, cohort analysis, and stock production models for skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, in the eastern Pacific Ocean. Intern. Rep., IATTC, 20: 1-37.
- FROESE, R. & D. Pauly. Editors. 2006. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2006).
- GARCÍA VELA, J. A. & A. Santos Guerra. 1984. Madurez sexual y sex ratio del listao (*Katsuwonus pelamis*, L.) capturado en las Islas Canarias y Costa Occidental de África. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 20(1): 234-249.
- GAERTNER, D & M. Gaertner-Medina. 1988. Observaciones sobre los lances realizados por los cerqueros venezolanos. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 28 : 148-146.
- GAERTNER, D & M. Gaertner-Medina. 1999. An overview of the tuna fishery in the southern Caribbean sea. Proceedings of the International Workshop on fishing for Tunas associated with floating objects (Compiled by M. D. Scott, W. H. Bayliff, C. E. Lennert-Cody and K.M. Schaefer). IATTC, Special report, 11: 66-86.
- GMELIN, J. F. 1789. Caroli a Linné. Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species; cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decimo tertia, aucta, reformata. 3 vols. in 9 parts. Lipsiae: 1788-93. Systema Naturae Linné: 1033-1516.
- GRAHAM J. B. & D. R. Diener. 1978. Comparative morphology of the central heat exchangers in the skipjacks *Katsuwonus* and *Euthynnus*, In G.D. Sharp & A.E. Dizon, (Eds.), The physiological ecology of tunas. Academic press, New York: 113-133.

- GRAHAM, J. B. & K. A. Dickson. 2004. Tuna comparative physiology. *The Journal of Experimental Biology* 207: 4015-4024.
- HALLIER, J. P. & D. Gaertner. 2006. Estimated growth rate of the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from tagging surveys conducted in the Senegalese area (1996-1999) within a meta-analysis framework. ICCAT-SCRS/2005/052.
- Hallier, J. P., & Delgado de Molina, A., 2000. Bait boat as a tuna aggregating device. Le canneur: un dispositif de concentration des thons, Edition Ifremer. In: Le Gall, J.-Y., Cayré, P., Taquet, M. (Eds.), Pêches thonières et dispositifs de concentration de poissons, 28. Actes Colloques, pp. 553–578.
- HAMPTON, J. 2000. Natural mortality rates in tropical tunas: size really does matter. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 57: 1002-1010.
- HAZIN, F. H. V., H. G. Hazin, C.R. Zagaglia, P. Travassos & M.F.G. Júnior. 2001. Analices des captures de la pêche à la senne réalisées par le "B.P. Xixili" dans l'Océan Atlantique Équatorial. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 52(2): 488-498.
- HILBORN, R. 1991. Modeling the stability of fish schools: Exchange of individual fish between schools of skipjack tuna. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 1081-1091.
- JABLONSKI, S., S. A. Braile, M. Romao & M. S. M. Teixeira. 1984. Sexual maturity and sex-ratios of the skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus), from south-eastern Brazil. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 20(1): 217-233.
- JORDAN, D. S. & E. C. Starks. 1895. The fishes of Puget Sound. *Proc. Calif. Acad. Sci. (Ser. 2)*: 785-855.
- KLEIBER, P., A. W. Argue & R. E. Kearney. 1983. Assessment of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) resources in the central and western Pacific by estimating standing stock and components of population turnover from tagging data. *Tech. Rep. Tuna Billfish Assess. Prog., S.Pac. Comm.*, (8): 1-38.
- LAMARCK, J. B. 1798. Extrait d'un Memoire sur le genre de la seche, du Calmar et Poulpe, vulgairement nommés, Polypes de Mer. *Bulletin des Sciences, par la Societe Philomatique*, 2(5): 129-131.
- LEBOURGES-DHAUSSY A., E. Marchal, C. Menkès, G. Champalbert & B. Biessy. 2000. *Vinciguerria nimbaria* (micronekton), environment and tuna: their relationships in the eastern Tropical Atlantic. *Oceanológica Acta*, 23(4): 515-528.
- LENARZ, W. H. 1971. Length-weight relations for five Atlantic Scombrids. *Fish. Bull.*, 72(3): 848-851.
- LEVENEZ, J. J. 1982. Note préliminaire sur l'opération senegalaise de tracking de listao. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 17(1): 189-194.
- LINNAEUS, C. 1758. *Systema Naturae*, Ed. X. (*Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata.*) Holmiae. *Systema Nat. ed.*, 824 pp.
- LOWE, R. T. 1839. A supplement to a synopsis of the fishes of Madeira. *Proc. Zool. Soc. Lond.*: 76-92.
- LOWE, T. E., R. W. Brill & K. L. Cousins. 2000. Blood oxygen-binding characteristics of bigeye tuna (*Thunnus obesus*), a high-energy-demand teleost that is tolerant of low ambient oxygen. *Marine Biology*. 136: 1087-1098.
- MARINI, T. L. 1935. La anchoita argentina. Su posición sistemática y su porvenir económico. *Physis (B. Aires)*: 445-458.
- MARSAC, F., A. Fonteneau & F. Ménard. 2000. Drifting FADs used in tuna fisheries: an ecological trap? *Proceedings of the International Symposium on tuna fishing and fish aggregating devices. October 1999, Martinique. Le Gall, J., Cayre, P. and Taquet, M. (Eds.) IFREMER, Plouzane, France*: 537-552.
- MATSURA, Y. & H. A. Andrade. 2000. Synopsis on biology of skipjack tuna population and related environmental conditions in Brazilian waters. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 51(1): 395-400.
- MAUNDER, M. N. 2002. Status of skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean in 2002 and outlook for 2003. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.* (available at www.iattc.org/StockAssessmentReport3ENG.htm).
- MAURY, O. 2005. How to model the size-dependent vertical behaviour of bigeye (*Thunnus obesus*) tuna in its environment. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 57(2): 115-126.

- MÉNARD F., A. Fonteneau, D. Gaertner, V. Nordstrom, B. Stéquert & E. Marchal. 2000a. Exploitation of small tunas by a purse-seine fishery with fish aggregating devices and their feeding ecology in an eastern Tropical Atlantic ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 525-530.
- MÉNARD F., B. Stéquert, A. Rubin, M. Herrera & É. Marchal. 2000b. Food consumption of tuna in the Equatorial Atlantic ocean: FAD-associated versus unassociated schools. *Aquat. Living Resour*, 13: 233-240.
- MENESES de LIMA J. H., C. F. Lin & A. A. S. Menezes. 2000. A description of the baitboat fishery off the south and southeast Brazil. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 51(1): 416-462.
- MIYABE, N. & F. X. Bard. 1986. Movements of skipjack in the eastern Atlantic, from results of tagging by Japan. *Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog.* 1: 342-347.
- OLASO I., A. Delgado de Molina, J. C. Santana & J. Ariz. 1992. Resultados de los análisis de los contenidos estomacales de listado, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) capturado en aguas de Canarias. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 40(2): 191-197.
- ORANGE, C. J. 1961. Spawning of yellowfin tuna and skipjack in the eastern tropical Pacific, as inferred from studies of gonad development. *Inter-Amer. Trop. Tuna. Comm. Bull.*, 5(6): 459-502.
- PAGAVINO, M. & D. Gaertner. 1995. Ajuste de una curva de crecimiento a frecuencias de tallas de atún Listado (*Katsuwonus pelamis*) pescado en el mar Caribe suroriental. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 44(2): 303-309.
- PEREIRA, J. G. 1986. Maturité sexuelle et sex-ratio du listao (*Katsuwonus pelamis*) capturé aux Açores de 1980 à 1982. *Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog.* 1: 273-275.
- PEREIRA, J. G. 1996. Tuna schools in the Azores. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 45(3): 236-247.
- PIANET, R. 1974. Relations poids-longueur des listaos (*Katsuwonus pelamis*) pêches dans le secteur de Pointe-Noire. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 2: 126-133.
- QUOY, J. R. C. & J. P. Gaimard. 1825. Description des Poissons. Chapter IX, In, Freycinet, L. de, Voyage autour du Monde exécuté sur les corvettes de L. M. "L'Uranie" et "La Physicienne," pendant les années 1817, 1818, 1819 et 1820. Paris. *Voyage Uranie, Zool.*: 192-401.
- RAFINESQUE, C. S. 1810. Caratteri di alcuni nuovi generi e nuove specie di animali e piante della sicilia, con varie osservazioni sopra i medesimi, 105 pp.
- RAMOS, A. G., J. Ramírez & J. Pajuelo. 1991. Aspectos biológicos del *Katsuwonus pelamis* en aguas del archipiélago canario: reproducción. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 35(1): 14-21.
- RICHARDS, W. J. 2006. Scombridae: Mackerels and tunas. In Richards, W.J. (Ed.), *Early stages of Atlantic fishes. An identification guide for the western central North Atlantic*. Boca Ratón, CRC Press, 1(191): 1187-1228.
- RICHTER, V. A. & V. N. Efanov. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. *ICNAF Res. Doc.*, 76/IV/8: 1-12.
- RINALDO, R., R. Evans & P. Vergne. 1981. Preliminary results of a 1980 skipjack tuna tagging in the western Atlantic and Caribbean Sea. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 15(1): 150-164.
- ROGER C. & E. Marchal. 1994. Mise en évidence de conditions favorisant l'abundance des albacores, *Thunnus albacares*, et des listaos, *Katsuwonus pelamis*, dans l'Atlantique Equatorial Est. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 42(2): 237-248.
- SHARP, G. D. 1978. Behavioural and physiological properties of tunas and their effects on vulnerability to fishing gear. *The physiological ecology of tunas*. Academic Press, New York, 397-450.
- SHARP, G. D. & S. Pirages. 1978. The distribution of red and white swimming muscles, their biochemistry, and the biochemical phylogeny of selected scombrid fishes. In G.D. Sharp & A.E. Dizon, (Eds.), *The physiological ecology of tunas*. Academic press, New York: 41-78.
- STÉQUERT, B. 1976. Etude de la maturité sexuelle, de la ponte et de la fécondité du listao (*Katsuwonus pelamis*) de la côte nord-ouest de Madagascar. *Cah. ORSTOM (Sér. Océanogr.)*, 14(3): 227-247.
- TIMOHINA, O. I. & E. V. Romanov. 1996. Characteristics of ovogenesis and some data on maturation and spawning of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus 1758), from western part of the equatorial zone of the Indian Ocean. *IPTP Collective Volume*, 9: 247-257.

- UYEANAGI, S. 1966. On the red pigmentation of larval tuna and its usefulness in species identification. Rep. Nankai. Reg. Fish. Res. Lab. 24: 41-48.
- VILELA, M. J. A. & J. P. Castello. 1991. Estudio de la edad y del crecimiento del barrilete (*Katsuwonus pelamis*) en la región sur y sudeste de Brasil. Frente Marítimo, 9: 29-35.
- VILELA, M. J. A. & J. P. Castello. 1993. Dinámica poblacional del barrilete (*Katsuwonus pelamis*) explotado en la región sudeste-sur del Brasil en el periodo 1980-1986. Frente Marítimo, Montevideo, 14(A): 111-124.
- WALBAUM, J. J. 1792. Petri Artedi sueci genera piscium, In Quibus systema totum ichthyologiae proponitur cum classibus, ordinibus, generum characteribus, specierum differentiis, observationibus plurimis. Redactis speciebus 242 ad genera 52. Ichthyologiae pars III. Ant. Ferdin. Rose, Grypeswaldiae [Greifswald]. Artedi Piscium, 723 pp.
- YABE, H. 1954. A study on spawning of skipjack in the Satsunan Sea area. In general view of fishery science. Jpn. Assoc. Adv. Sci.: 182-199.
- YOSHIDA, H. O. 1966. Skipjack tuna spawning in the Marquesas Islands and Tuamotu Archipelago. Fish. Bull., 65(2): 479-488.
- ZAVALA-CAMIN, L. A. 1983. Datos históricos de áreas de crecimiento de listado (*Katsuwonus pelamis*) obtenidos por medio de examen del contenido estomacal de predadores (informe preliminar). Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 18(1): 267-270.



CAPÍTULO 2.1.4: ATÚN BLANCO	AUTOR: AZTI	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 8 oct. 2004
--	------------------------------	--

2.1.4 Descripción del atún blanco (ALB)

1. Nombre

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Thunnus alalunga* (Bonnaterre 1788)

Sinónimos al uso: *Germon alalunga* (Jordan y Evermann 1896)

Código de especie ICCAT: ALB

Nombres ICCAT: Atún blanco (español), Germon (francés), Albacore (inglés).

Según Collette y Nauen (1983, el atún blanco se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae
- Tribu: Thunnini

1.b Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT y Fishbase (www.fishbase.org). Aquellos señalados con un asterisco (*) son nombres estándar nacionales, según una prospección llevada a cabo por ICCAT. La lista no es exhaustiva y podrían no estar incluidos algunos nombres locales.

Albania: Ton pendgjate

Alemania: Germon, Thun, Thunfisch*, Weisser Thun

Angola: Avoador

Argentina: Albacora

Australia: Albacore tuna, Longfin tuna

Azores (Islas): Voador

Barbados: Bonito

Benin: Gégú*, Guégou

Brasil: Albacora, Albacora branca*, Albacorinha, Alvacora, Atum, Atum branco, Bandolim, Carorocatá, Carorocoatá,

Canadá: Albacore*, Longfin tuna, Atlantic Albacore, Longfinned albacore, Longfin, Tuna

Québec Canadiense: Germon, Germon Atlantique

Cabo Verde: Asinha, Atum voador, Atum branco, Atum-de-galha-comprida, Peixe-maninha

Chile: Atún de aleta larga

Colombia: Albacota

Corea: Nal-gae-da-raeng-i

Côte d'Ivoire: Germon

Cuba: Albacora

Dinamarca: Albacore, Hvid tun, Tun

Ecuador: Atún, Sierra

España: Albacora, Atún, Atún blanco*, Barrilote, Bonito del Norte, Hegaluze

Estados Unidos: Albacore, Longfin tuna

Filipinas: Albacore, Albakora, Bayot, Bulis, Iliwon, Karaw, Kiyawon, Tulingan
Finlandia: Valkotomnikala
Francia: Germon*, Thon Blanc
Grecia: Tónnos, Tonnos macropteros, Tónnos macropyteros*, Tonos makrofteros, Tounnaki
Hawai: Ahí pahala, Albacore fish, Long-finned tuna
India: Albacore
Israel: Garmon
Italia: Alalunga, Alalonga, Alalongu, Alalunga, Alilonga, Lalonga, Licia, Tonno*, Tonno bianco,
Japón: Binchô, Binnaga*, Tonbo
Kenia: Jodari
Líbano: T'oûn abyadh
Malta: Alalonga, Alonga, Tonn sekond
Marruecos: Germon
Martinica: Germon, Ton blan,
México: Albacora, Atún blanco
Micronesia: Albacore, Taguw, Taguw peras, Taguw tangir,
Mónaco: Ara lunga
Namibia: Albakoor, Germon, Langflossenthun, Tuna
Antillas Holandesas: Buni habrikos
Nueva Zelanda: Albacore, Albacore tuna
North Marianas: Tárakapw
Noruega: Albakor, Stjørje
Omán: Guiad, Jaydher
Pacífico (Islas del): Aáhi taria
Países Bajos: Tonijn, Witte tonijn
Panamá: Albacora
Papua-Nueva Guinea: Albacore
Perú: Alalunga, Albacora, Atún de aleta larga
Polinesia Francesa: Ikai pererau roa
Polonia: Germon, Tunczyk bialy
Portugal: Voador*, Atum Branco, Atum de barbatana comprida, Ilhéu, Albacora, Àsinha, Atum, Atum voador
Puerto Rico: Albacora
República Dominicana: Albacora
Rumanía: Ton alb, Ton cu inotatoare lungi
Samoa: Apakoa
Senegal: Bonette
Serbia: Bijeli tunj, Dugoperajni tunj, Silac, Tuna
Sierra Leona: Albacore tuna
Somalia: Jodari
Sudáfrica: Albacore, Albakoor, Langvin tuna, Longfin tuna, Longfin tunny*
Sta. Helena(Isla de): Bastard Albacore
Suecia: Albacor, Albacora, Albakore, Långfenad tonfisk, Tonfisk, Vit tonfisk
Taipei Chino: Chang chi we*
Tahití: A'ahí tari'a
Tanzania: Jodari
Trinidad y Tobago: Albacore, Bonito
Túnez: Ghzel
Turquía: Akorkinoz baligi, Ton baligi, Yazili orkinos
Uruguay: Albacora
Reino Unido: Albacore, Albacore tuna, Longfin tunny
URSS (antigua): Albakor, Al'bakor, Belokrylyj tunets, Belyj tunets, Dlinnoperyi tunets, Dlinnokryli tunets
Venezuela: Albacora*, Barrilote, Atún blanco
Vietnam: Cá ngir vâý dàì

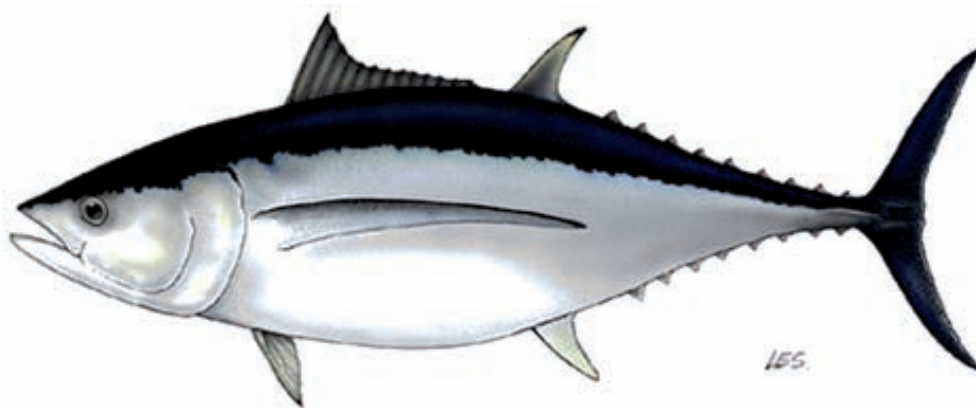


Figura 1. Dibujo de un ejemplar adulto de atún blanco, por Les Gallagher (Les Gallagher: fishpics & ImagDOP Universidad de las Azores).

2. Identificación

Características de Thunnus alalunga (ver **Figura 1** y **Figura 2**)

El atún blanco es una de las especies más pequeñas de túnidos. La talla máxima fue establecida por Collete y Nauen (1983) en 127 cm, y Le Gall (1974) la estimó en 130 cm como una probable talla máxima en el Atlántico.

Con respecto a la edad, Le Gall (1974) calculó una longevidad teórica de 15 años; sin embargo, los experimentos de marcado han demostrado que el atún blanco más longevo recuperado tenía una edad inferior a los 10 años.

Exterior:

- Cuerpo robusto, alargado y fusiforme, cubierto de pequeñas escamas cicloides.
- Aletas pectorales largas (hasta el 30% de longitud a la horquilla o más en peces superiores a 50 cm) que alcanzan las pínulas de la segunda dorsal (o superan la segunda aleta dorsal). No obstante, son relativamente cortas en individuos inferiores a 30 cm. Con frecuencia se le confunde con *T. obesus*, que también posee aletas pectorales largas, pero con extremos redondeados.
- La falta de líneas o puntos distingue al atún blanco de otros túnidos.
- Pedúnculo caudal más delgado, quilla a ambos lados.
- Aleta caudal relativamente corta y amplia, que termina en forma de semicírculo muy marcado, con un estrecho borde blanco posterior, sólo en esta especie.
- Mayor altura corporal o ligeramente inferior al nivel de la segunda aleta dorsal, y más ancho en un punto posterior que en otros túnidos. La segunda aleta dorsal claramente por debajo de la primera aleta dorsal.
- La aleta dorsal posterior y la aleta anal poseen radios blandos. Las aletas ventrales son pequeñas.
- Espinas en el dorso (total): 11-14, radios dorsales blandos (total): 12-16, espinas anales: 0-0, espinas anales blandas: 11-16.
- Vértebras: 18 precaudales más 21 caudales.
- Total de branquispinas en el primer arco: 25-31. Tienen apariencia de lancetas.

Color:

- Parte dorsal de un azul oscuro metálico, y la parte ventral blanca plateada; en ejemplares vivos, una tenue banda azul iridiscente recorre los laterales.
- Primera aleta dorsal amarillo fuerte, segunda aleta dorsal y aletas anales amarillo pálido, y las pínulas anales de color oscuro. Margen posterior de la aleta caudal, blanco.

Interior:

- Hígado estriado en su superficie ventral (red vascular), dividido en tres lóbulos; el lóbulo central es de mayor tamaño.
- Se observa la presencia de vejigas natatorias, pero poco desarrolladas, que no son evidentes en peces inferiores a 50 cm longitud a la horquilla

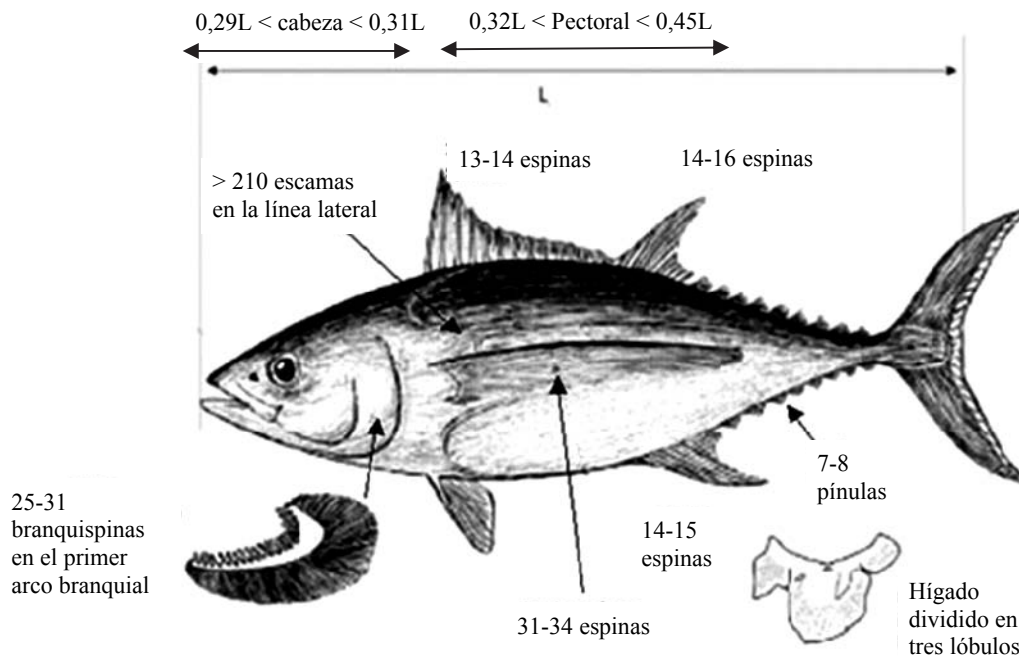


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Thunnus alalunga* según Santiago (2004).

Características externas de las larvas de atún blanco

- Las larvas con saco vitelino miden en torno a 2,5 mm de longitud a la horquilla.
- A diferencia de otros túnidos, las larvas de atún blanco se caracterizan por la falta de pigmentación en la zona caudal (Nishikawa y Rimmer 1987).
- La cabeza es grande, y representa el 47% de la longitud estándar (Dicenta, 1975), y pigmentada en su parte central.
- Los dientes se encuentran fuertemente curvados en la parte distal.

3. Estudios sobre biología y poblaciones

3.a Preferencias de hábitat

Las especies oceánicas epipelágicas y mesopelágicas, como el atún blanco, raramente se acercan a las orillas, y prefieren las profundas y amplias aguas de alta mar.

La temperatura es uno de los factores medioambientales más relevantes a la hora de determinar la distribución del atún blanco. A pesar de las adaptaciones fisiológicas comunes a otros túnidos (ver capítulo sobre Fisiología), que permiten cierta termorregulación, el atún blanco es una especie de túnido de aguas templadas, y prefiere aguas más frescas que otras especies más tropicales, como el rabil.

Se han establecido las preferencias térmicas en un rango de temperaturas de entre 10-20°C (Graham y Dickinson 1981, Laurs y Lynn 1991), aunque durante períodos cortos también puede tolerar las temperaturas no comprendidas en ese rango. La distribución de las zonas adecuadas para el atún blanco en el Atlántico norte se puede ver en la **Figura 3**.

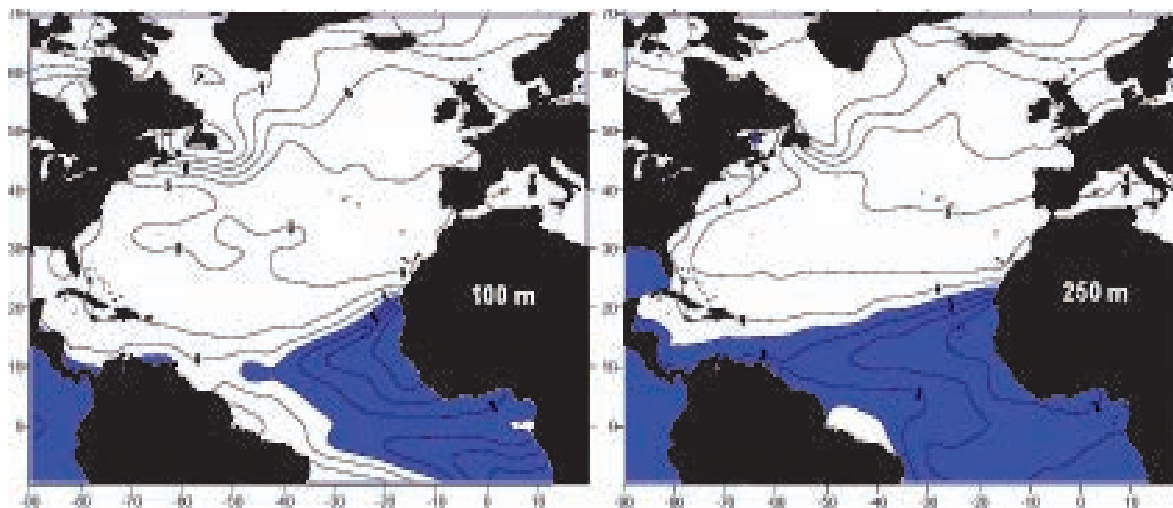


Figura 3. Temperatura media anual (°C) a 100 m y 250 m de profundidad en el Atlántico norte. Las zonas coloreadas en azul no son adecuadas para el atún blanco (según Da Silva *et al.* 1994).

Se sabe de la presencia de atún blanco en el rango de temperaturas de 14-20°C, principalmente frente a las costas norteamericanas (Johnson 1961, citado por Penney *et al.* 1998), entre 16-21°C en el Atlántico nordeste (Santiago, 2004) y entre 16-20°C frente a Sudáfrica (Talbot y Penrith 1962, citados por Penney *et al.* 1998). Estas preferencias térmicas parecen actuar como barreras a los movimientos de atún blanco entre diferentes regiones, y separan poblaciones como las que se encuentran al norte y sur del Atlántico, y las poblaciones del Atlántico e Índico (Penney *et al.* 1998).

La búsqueda de la preferencia térmica óptima parece ser el objetivo de las migraciones verticales periódicas que lleva a cabo el atún blanco, que se desplaza desde las aguas cálidas superficiales hacia aguas profundas, más frescas. Estos movimientos verticales han sido observados por telemetría acústica (Lauris *et al.* 1980, Lauris and Lynn, 1991) en el Pacífico nordeste, donde individuos de 3 a 5 años pasan el 80% del tiempo a 100 m. en torno a la profundidad de la termoclina, y sólo ocasionalmente se desplazaron al estrato superficial de mezcla o a aguas más profundas (Lauris *et al.* 1980). Asimismo, se observó que los atunes blancos realizaron migraciones verticales a mayor profundidad durante el día que durante la noche.

Distribución en profundidad. Bard *et al.* (1999) observaron la distribución en profundidad, hasta 450 m en el Océano Pacífico. Otros autores han hallado que la distribución en profundidad en el Pacífico oscila entre 0 y 380 m. (Bertrand *et al.* 2002).

La vejiga natatoria crece de forma alométrica, y alcanza su desarrollo pleno en las tallas entre 80-90 cm (Gibbs y Collette 1967). Por tanto, sólo es totalmente funcional en los preadultos o adultos, y el atún blanco juvenil enfrenta dificultades para controlar su flotabilidad. Esta situación implica que cuanto más joven es el individuo, menor habilidad tiene para moverse en vertical por la columna de agua.

Dado que los intercambiadores de calor funcionan con menor eficacia en los ejemplares juveniles, y éstos no pueden ajustar la profundidad a su voluntad, parecen estar limitados a permanecer en aguas superficiales, mientras que los adultos pueden vivir en aguas más profundas. Esta característica anatómica tiene importantes implicaciones para el tipo de pesquería que se desarrollará: las flotas que operan con artes de superficie tendrán como objetivo a los juveniles, mientras los palangreros capturarán adultos.

Oxígeno en disolución: las altas tasas metabólicas de los túnidos implican un alto consumo de oxígeno. Graham *et al.* (1989) estimaron la concentración mínima para esta especie en 3,7 ml/l (98 mmHg, 64% de saturación a 15°C. Según estos niveles de tolerancia, no resultan adecuadas para el atún blanco amplias zonas del Atlántico este al sur de 20°N, ni extendiéndose hacia Brasil, a profundidades superiores a los 100 m. A los 250 m, esta zona se amplía aún más hacia el Atlántico oeste, y alcanza las costas sudamericanas (véase **Figura 4**).

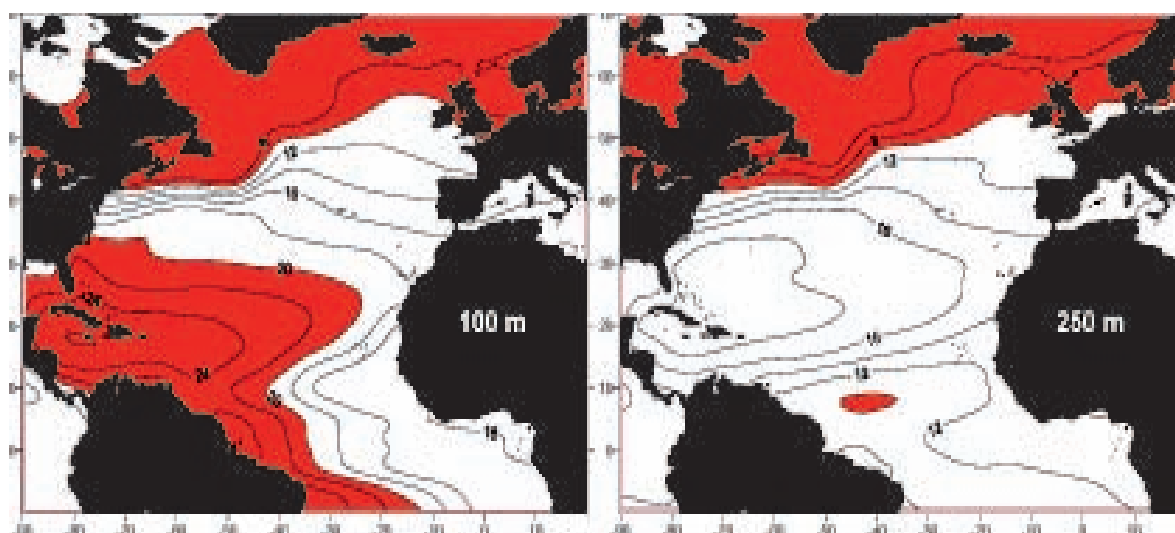


Figura 4. Media anual de oxígeno disuelto (ml/l) a 100 m y 250 m de profundidad en el Atlántico norte. Las zonas en rojo no resultan adecuadas para el atún blanco (según Da Silva *et al.* 1994).

3.b. Crecimiento

Se ha estudiado la determinación de la edad y crecimiento del atún blanco de Atlántico norte aplicando diversas metodologías (es decir, otolitos, escamas, vértebras, espinas, análisis de frecuencia de tallas y marcado). Dependiendo de los autores y de la metodología empleada, los resultados presentan, hasta cierto punto, algunas variaciones (revisadas por Santiago, 2004). Bard (1981) obtuvo el modelo de crecimiento a partir de análisis de espinas, adoptado por ICCAT para el atún blanco del Atlántico norte. Sin embargo, en el momento de transformar la captura por clases de talla en captura por clases de edad, ICCAT aplica la ecuación deducida mediante análisis de frecuencia de tallas, y utiliza Multifan (Anón. 1996), que pronostica la media de las tallas por clases de edad. Recientemente, Santiago (2004) propuso un nuevo modelo de crecimiento que integra información sobre espinas y marcado ($L_{\infty}=122,198$; $K=0,209$; $t_0=-1,338$).

En cuanto al Atlántico sur, Lee y Yeh (1993) calcularon una curva de crecimiento que utilizaba espinas, pero la ecuación de crecimiento de Bard (1981) para la población del Atlántico norte fue asimismo empleada por ICCAT en el pasado. Lee y Yeh (2007) presentaron una curva de crecimiento revisada basada en recuentos diarios de anillos de otolitos que fue adoptada para ser utilizada por ICCAT para transformar la captura por clases de talla en captura por clases de edad. Los parámetros estimados de los modelos de crecimiento de von Bertalanffy adoptados por ICCAT se muestran en la **Tabla 1**.

Con respecto al atún blanco del Mediterráneo, un amplio estudio reciente basado en la lectura de 1136 espinas de atún blanco entre 57 y 92 cm FL, reveló las siguientes estimaciones del parámetro de crecimiento de von Bertalanffy: $L_{\infty} = 94,7$ cm; $k=0,258$ y^{-1} ; $t_0 = -1,354$ y (Megalofonou, 2000).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento utilizados por ICCAT para el atún blanco del Atlántico norte y sur (L_{∞} en cm, K in y^{-1} , t_0 in y, $Av.\sigma$ in cm).

Estimaciones del parámetro	Referencia	N	Rango de FL (cm)	Metodología	Stock
$L_{\infty} = 124.74$; $k = 0.23$; $t_0 = -0.9892$	Bard (1981)	352	46-113	Espinass	Atlántico norte
$L_{\infty} = 122.8$; $k = 0.217$; $p=8$; $Av.\sigma = 3.593$; $Ratio \sigma = 1.391$	Anón. (1996)			Frecuencia de tallas (Multifan)	Atlántico norte
$L_{\infty}=124.74$; $k= 0.23$; $t_0= -0.9892$	Bard (1981)	352	46-113	Espinass	Atlántico sur
$L_{\infty}=142.28$; $k=0.145$; $t_0= -0.674$	Lee y Yeh (1993)	353	85-117	Espinass	Atlántico sur

$L_{\infty}=94.7$; $k=0.258$; $t_0=-1.354$	Megalofonou (2000)	1136	57-92	Espinas	Mediterráneo
$L_{\infty}=147.5$; $k=0.126$; $t_0=-1.89$	Lee y Yeh (2007)	377 159	51-130 81-117	Espinas Vértebra	Atlántico sur

• $Av.\sigma$ es una desviación estándar media de la talla alrededor de talla por edad predicha por la ecuación de Von Bertalanffy (Fournier *et al.* 1990)

• Ratio σ es σ de la última edad dividido entre σ de la primera edad (Fournier *et al.* 1990)

3.c. Relación talla-peso

Hasta 1993, la relación general talla-peso adoptada por ICCAT ($a=6,303 \times 10^{-6}$, $b=3,2825$) era la que Beardsley (1971) había desarrollado, que se basaba en peces que oscilaban entre 60 a 115 cm FL. Sin embargo, en las primeras Jornadas ICCAT sobre Atún Blanco (Anón. 1990), se recomendaba crear y documentar adecuadamente relaciones específicas para las nuevas áreas basadas en un rango de talla más amplio. En la **Tabla 2** se muestran las nuevas relaciones talla-peso adoptadas por ICCAT para los stocks norte, sur y Mediterráneo.

Por otra parte, recientemente han sido comunicadas algunas relaciones talla-peso para el atún blanco del Mediterráneo (Di Natale *et al.* 2005)

Tabla 2. Diversas relaciones talla-peso de atún blanco utilizadas actualmente por ICCAT.

Ecuación	Referencia	N	Rango de FL (cm)	Stock
$W=1.339 \times 10^{-5} \times FL^{3.1066}$	Santiago (1993)	714	42-117	Atlántico norte
$W=1.3718 \times 10^{-5} \times FL^{3.0793}$	Penney (1994)	1008	46-118	Atlántico sur
$W=3.119 \times 10^{-5} \times FL^{2.88}$	Megalofonou (1990)	1742	55-89	Mediterráneo

3.d Madurez

En general, hay una falta de estudios exhaustivos sobre la madurez sexual de atún blanco atlántico. Lam Hoai (1970) estimó que la primera madurez sexual se alcanza a los 75-85 cm FL, mientras que Hayasiu *et al.* (1972) asume que la madurez sexual se produce al alcanzar los 85 cm (en torno a 13 kg). En la actualidad se asume, para el atún blanco del norte y del sur, que el 50% de los peces han alcanzado la madurez a los 90 cm o a la edad 5 (Bard 1981), y a los 62 cm para el atún blanco mediterráneo (**Tabla 3**, Arena *et al.* 1980).

Tabla 3. Madurez sexual asumida en ICCAT para los stocks de atún blanco en el Atlántico y Mediterráneo.

Madurez	Referencia	Stock
50% de peces maduros a los 90 cm (edad 5)	Bard (1981)	Atlántico norte
50% de peces maduros a los 90 cm (edad 5)	Bard (1981)	Atlántico sur
50% de peces maduros a los 62 cm	Arena <i>et al.</i> (1980)	Mediterráneo

3.e. Sex ratio

Según Foreman (1980), respecto a los túnidos del Pacífico, y Bard (1981) para los túnidos atlánticos, antes de alcanzar la madurez sexual, la *sex ratio* es de 1:1.

Sin embargo, se ha informado de una mayor presencia de machos en las clases de talla de mayor tamaño, tanto para *Thunnus alalunga* como para otras especies. Según se incrementa la talla, también se incrementa la proporción de machos, hasta una talla donde ya no se encuentra ninguna hembra.

Bard (1981) llegó a la conclusión de que esto se debe a un crecimiento y mortalidad diferenciales. Al alcanzar la madurez sexual, el porcentaje de hembras por talla desciende enérgicamente, con una clara prevalencia de individuos superiores a 85 cm. Prácticamente no hay hembras en las tallas superiores a 100 cm FL (Postel 1964, Bard 1981).

Megalofonou (1990), en el Mar Egeo, halló una *sex ratio* de hembras a machos de 1:2,1 para un rango de talla de 54 a 89 cm FL.

3.f Reproducción y primeras etapas vitales

Como el resto de los túnidos, el atún blanco no muestra dimorfismo sexual aparente en el esquema de color o en los caracteres morfológicos externos.

Desove

Los reproductores realizan desoves múltiples o intermitentes de oocitos hidratados, en diferentes episodios, directamente en las aguas donde tiene lugar la fertilización.

Hay una estrecha relación entre el desove y la temperatura de la superficie marina: las temperaturas por encima de 24°C y una termoclina profunda parecen estimular la madurez y las actividades reproductoras en los túnidos. Al parecer, el desove podría estar sincronizado con las temperaturas altas, con la finalidad de incrementar el crecimiento de ovas y larvas.

El desove tiene lugar en torno en las zonas costeras donde habitualmente viven. Las zonas de desove del atún blanco en el Atlántico se encuentran en áreas occidentales subtropicales de ambos hemisferios y en todo el mar Mediterráneo.

Las zonas de desove del stock del Atlántico norte se hallan en las aguas frente a Venezuela, mar de los Sargazos (Le Gall 1974, Nishikawa *et al.* 1985) y el Golfo de México (Richards 1969, 1984). En el Atlántico sur, el desove se produce frente a la costa este de Brasil durante el verano austral (Beardsley 1969, Koto 1969). En el Mediterráneo, numerosos autores (Dicenta 1975, Lalami *et al.* 1973, Piccinetti y Manfrin 1993, García *et al.* 2002) han hallado larvas en diversas áreas de la cuenca.

La puesta se realiza durante la primavera-verano austral y boreal. En el Atlántico norte, las actividades reproductoras tienen lugar desde abril hasta septiembre, e incluso se encuentran algunas larvas en invierno (Richards 1969, 1984), si bien los valores máximos del desove se producen en torno al mes de julio.

El desove nocturno parece ser común entre los escómbridos (así como en otros grupos de peces) aunque no existe evidencia en ese sentido para el atún blanco (revisado por Schaefer, 2001).

Huevos y Larvas

Postel (1964) estimó en 2-3 millones de huevos la fecundidad por hembra.

Los huevos son pelágicos, esféricos y transparentes. Más pequeños que los de otros túnidos, tales como *Thunnus thynnus*, tienen entre 0,84-0,94 mm de diámetro y contienen un glóbulo oleoso de 0,24 mm de diámetro. El vitelo es homogéneo (Sanzo, 1933).

Típicamente, las larvas con saco vitelino miden 2,5 mm en el momento de la eclosión. Su característica diferencial, en comparación con los otros túnidos, es la falta de pigmento en la región caudal (Nishikawa y Rimmer 1987).

Reclutamiento

El conocimiento de las primeras etapas vitales es muy escaso. Se asume que el período larvario es corto. El comienzo del período juvenil se ha establecido de forma arbitraria como la talla que permitiría escapar de las redes de plancton, en torno a 2 cm (Bard 1981).

Entre 2 y 35-40 cm FL, los túnidos juveniles no son capturados por redes de plancton, pesca comercial o pesca deportiva. Por tanto, esta etapa vital sigue siendo prácticamente desconocida.

El atún blanco joven (inmaduro) aparece por primera vez en las capturas de superficie cuando tiene unos 40 cm de longitud a la horquilla. A partir de ahí, resulta más sencillo conocer sus movimientos migratorios observando las pesquerías y mediante experimentos de marcado.

3.g. Migraciones

El atún blanco presenta una de las migraciones de peces más extensas del mundo. Aunque no se han registrado migraciones desde el Atlántico norte hacia el Atlántico sur, algunos ejemplares de atún blanco han migrado desde el Atlántico norte al Mediterráneo y viceversa, y también se han producido migraciones transatlánticas (**Figura 5**). No obstante, las rutas migratorias del atún blanco siguen siendo inciertas.

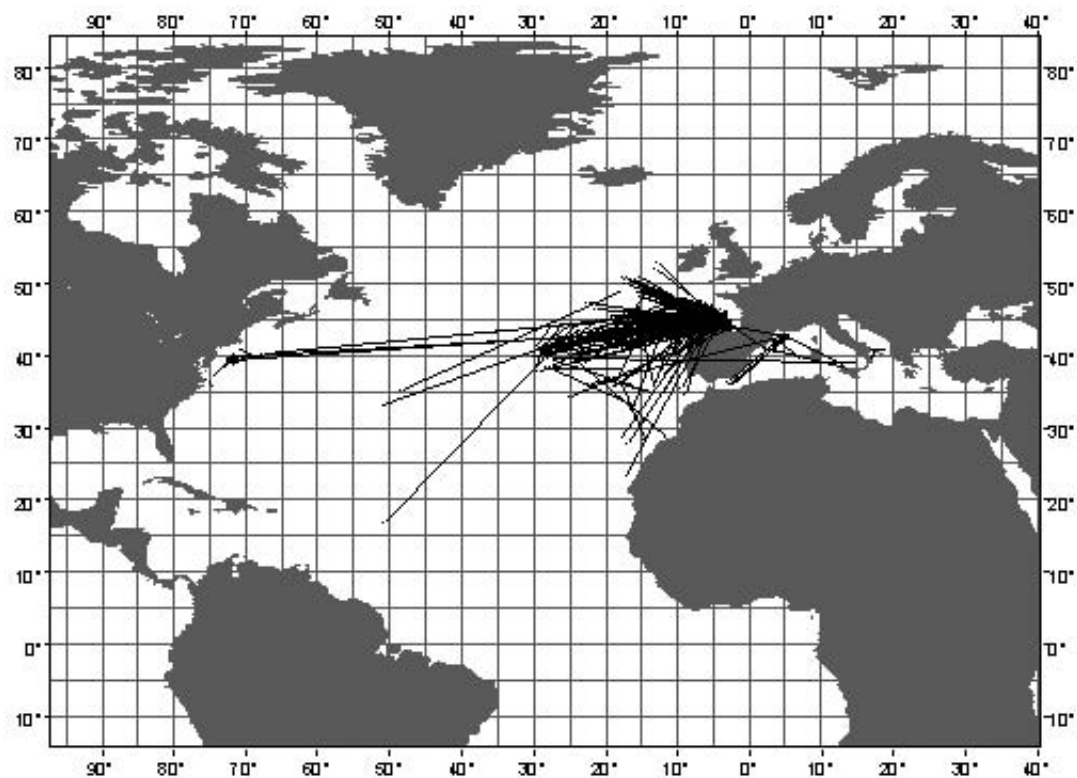


Figura 5. Desplazamiento en horizontal de 656 ejemplares de atún blanco marcados y recuperados (Arrizabalaga *et al.* 2002).

En el Atlántico norte, tanto los juveniles como los adultos pasan el invierno, al parecer, en el área del Atlántico central (aunque también se les ha encontrado en el este y el oeste). Cuando las aguas comienzan a templarse en primavera, los ejemplares jóvenes de atún blanco comienzan una migración trófica (en busca de alimento), y se dirigen hacia aguas altamente productivas en el Atlántico nordeste, parte de su rango de distribución.

En mayo, los túnidos comienzan a concentrarse en aguas superficiales próximas a Azores, a 38°N de latitud, e inician su desplazamiento hacia las aguas del norte, con temperaturas de 17-20°C. En un período de tiempo comprendido entre 1 y 2 meses, la población se localiza al sur-oeste de Irlanda y en el Golfo de Vizcaya (Ortiz de Zárate y Cort, 1998). Aunque algunos autores presentan hipótesis sobre la existencia de dos migraciones tróficas distintas para los ejemplares jóvenes de atún blanco, estudios recientes no las apoyan (revisado por Arrizabalaga, 2003). A comienzos del otoño, el atún blanco inicia la migración de regreso al Atlántico medio a través del sur de Portugal, las Islas Canarias y Azores.

La migración trófica tiene lugar durante los primeros cuatro años de sus vidas, hasta que alcanzan la madurez sexual. El atún blanco adulto, por otra parte, llevan a cabo migraciones con fines reproductivos cuando se acerca el verano. Migran hacia sus zonas de desove en la parte occidental del Atlántico norte (frente a Venezuela y Mar de los Sargazos), y nadan a profundidades de 50-150 m.

Se han realizado muy pocos experimentos en el Atlántico sur y el Mediterráneo y, debido a esta situación, poco se sabe acerca de los esquemas migratorios de atún blanco.

3.h. Dieta

El atún blanco es muy carnívoro y caza sus presas de forma oportunista en stocks juveniles de sardina, anchoa, caballa y calamares. Otros autores han hallado que en el Atlántico noroeste, la dieta del atún blanco se compone en su mayoría de peces, preferentemente *Trachurus trachurus* (Ortiz de Zárate 1987 y, en menor medida, de crustáceos (Hassani *et al.* 1997).

3.i. Fisiología

Los túnidos, incluyendo el atún blanco, poseen un sistema circulatorio muy evolucionado, incluyendo intercambiadores contracorriente (*rete mirabile*), que actúan para reducir la pérdida de calor generada por el incremento de la actividad muscular, permitiéndoles de este modo regular la temperatura corporal, y por último, aumentar la eficacia de sus músculos.

Respecto a *Thunnus alalunga*, Graham y Dickson (1981) establecieron que es en el rango de temperaturas de 11,5-18°C donde, gracias a su adaptación fisiológica, el atún blanco pueden mantener estable la temperatura de su musculatura roja y, en menor medida, también la de su musculatura blanca. Dentro de esta temperatura ambiente, la media de las temperaturas estimadas de la musculatura roja era 20,7°C. Fuera de este rango, el atún blanco muestra una capacidad de termorregulación más exigua.

Además, el atún blanco tiene una mayor presión sanguínea y volumen que la mayor parte de los otros peces (Lai *et al.* 1987).

Con respecto a la velocidad natatoria, los juveniles nadan a 57 cm/s, mientras los adultos nadan a velocidades inferiores a 45 cm/s (Dotson, 1976). Esta alta actividad metabólica implica un fuerte consumo de oxígeno. Bard (1982) estimó que el atún blanco no podría vivir en aguas con un contenido en oxígeno inferior a 2,5 ml/l. Sin embargo, según Sharp (1978), los valores mínimos tolerados son 1,67 ml/l a 50 cm, y 1,39 ml/l para una talla corporal de 75 cm.

3.j. Comportamiento

En el océano Pacífico, los ejemplares de atún blanco de tamaño similar viajan juntos en grupos de cardúmenes que pueden llegar a tener millas de amplitud. Al inicio de la migración (durante los meses de primavera y verano en el océano Pacífico occidental), los ejemplares juveniles de atún blanco forman grupos relativamente pequeños y disgregados, muy dispersos. Según avanza la temporada, los grupos se vuelven más compactos y contienen un mayor número de cardúmenes. El atún blanco de mayor edad, más sedentario, conforma típicamente grupos más pequeños, más compactos e independientes. En términos generales, los cardúmenes de atún blanco no son tan grandes o tan densos como los de otras especies de túnidos, como el rabil o el listado (Foreman 1980, Anón. 2001).

Si bien el atún blanco podría aparecer ocasionalmente junto con otras especies de túnidos, las agregaciones de especies mixtas no son tan frecuentes como entre los túnidos tropicales. Además, aunque se podrían encontrar algunos cardúmenes en la proximidad de objetos flotantes (Anón. 2001), la asociación con dispositivos de concentración de peces (DCP) no es tan fuerte como en el caso de los túnidos tropicales.

El conocimiento sobre el comportamiento en vertical del atún blanco es muy limitado (Lauris *et al.* 1980, véase "Preferencias de hábitat").

3.k. Mortalidad natural

Se asume que la mortalidad natural es de 0,3 por año para todas las clases anuales, y para los stocks del Atlántico norte y Atlántico sur. Los datos de marcado disponibles para atún blanco del Atlántico norte no permiten realizar una estimación fiable de *M*, ya que se confunde con la emigración desde la principal zona de marcado (es la mortalidad natural más la emigración desde el área del Atlántico nordeste estaba entre 0,56 y 0,84. Tales estimaciones no serían incoherentes con el valor de *M* asumido por ICCAT.

Más recientemente, Santiago (2004) estableció una comparación sobre los valores de mortalidad natural obtenidos de diferentes autores. Los resultados fueron de 0,322 y 0,325 según Rikhter y Efanov (1976) y Pauly (1980), respectivamente, y un vector de mortalidad de (0,541, 0,416, 0,351, 0,311, 0,285, 0,293, 0,318, 0,348, 0,385, 0,429, 0,486, 0,560) para edades 1-12 respectivamente, según el método de Chen y Watanabe (1988). Esto sugiere que no hay razones suficientes para cambiar el valor actual asumido por ICCAT.

3.1. Factores de conversión

Las bases de datos y análisis de ICCAT utilizan diversas fórmulas para efectuar la conversión entre diferentes tipos de mediciones. En el caso del atún blanco, las relaciones se detallan en la **Tabla 4** (véase también el apartado “Relación talla-peso”).

Tabla 4. Factores de conversión para el atún blanco Atlántico.

Ecuación	Referencia	Area geográfica
$FL=3.6221 \times LDI^{0.9722}$	Bard (1981)	Golfo de Guinea

FL= Longitud furcal (cm).
LDI=Longitud predorsal (cm).

4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

El atún blanco se encuentra ampliamente distribuido en aguas templadas y tropicales de todos los océanos, incluyendo las del Mediterráneo. Los límites geográficos abarcan desde 45-50°N a 30-40°S, pero son menos abundantes en las aguas superficiales comprendidas entre 10°N y 10°S (Collette y Nauen, 1983). Su amplia distribución explica el número y diversidad de pesquerías que se han desarrollado en todo el mundo (**Figura 6**).

Los adultos (más de 90 cm) aparecen en aguas subtropicales y tropicales, mientras que el atún blanco inmaduro se encuentra en aguas templadas. En el Atlántico, las clases de edad de mayor tamaño (80 a 125 cm) se asocian a ejemplares de aguas más frías, mientras que los individuos de menor tamaño tienden a aparecer en estratos más cálidos.

Distribución en el Océano Atlántico: en el Atlántico oeste abarcan desde Nueva Escocia al norte de Argentina, y en el este desde Irlanda hasta Sudáfrica.

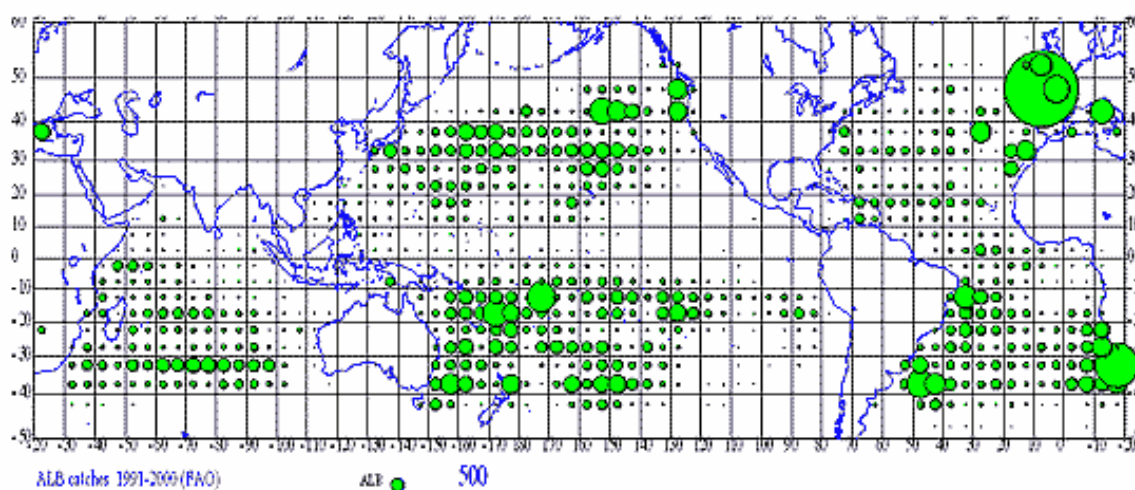


Figura 6. Distribución geográfica de atún blanco a partir de capturas comunicadas entre 1991-2000 (cortesía de Alain Fonteneau).

4.b. Estructura de stock/poblaciones

En el océano Atlántico se consideran tres stocks a efectos de ordenación: en el Atlántico norte, en el Atlántico sur, y en el Mediterráneo.

Los stocks se dividieron en norte y sur basándose en conocimientos sobre las áreas de desove (Beardsley 1969; Koto 1969), distribución espacial de los adultos (Shiohama, 1971, Uozumi, 1996), y larvas (Ueyanagi, 1971), y análisis morfométricos (Ishii, 1965). Posteriormente, se confirmó genéticamente la existencia de dos poblaciones distintas mediante el empleo de microsátélites (Tagaki *et al.* 2001), y el estudio de los grupos sanguíneos (Arrizabalaga *et al.* 2004). Además, falta la evidencia de movimientos migratorios entre los dos hemisferios a partir de datos de marcado.

Los stocks norte y sur del Atlántico están actualmente separados por el paralelo 5°N. Análisis genéticos recientes sobre el atún blanco del Golfo de Guinea (sur de 5°N) mostraban una mayor similitud con el atún blanco del norte que con el del sur (Arrizabalaga *et al.* 2004), y aparece como captura fortuita en latitudes ecuatoriales, en la pesquería de cerco dirigida a los túnidos tropicales. Se ha indicado, no obstante, que la percepción del estado de los stocks no cambia significativamente con límites alternativos de stock, ni con la hipótesis de la migración interstock (Arrizabalaga 2003).

Aunque algunos autores sugerían que podría existir más de una subpoblación en el área del Atlántico norte (posiblemente dos), no se dispone de evidencia científica suficiente para mantener esta hipótesis, y únicamente se considera una población (revisado por Arrizabalaga 2003).

Se considera que el stock norte es independiente del stock mediterráneo, partiendo de la existencia de una zona de desove independiente en el Mediterráneo (Dicenta 1975), morfometría distinta, (Bard 1981), diferentes tasas de crecimiento (Megalofonou 2000) y edad a la primera madurez (Arena *et al.* 1980) y distribución larvaria (FAO, 1994). Los datos de marcado también concuerdan con esta hipótesis, aunque se han observado algunas migraciones interstock (Arrizabalaga *et al.* 2004).

4.c. Descripción de las pesquerías: capturas y esfuerzo

Atlántico Norte

El stock norte se explota con pesquerías de superficie y palangre.

Las pesquerías de superficie persiguen principalmente juveniles y subadultos (50 cm a 90 cm FL), que migran nadando en aguas superficiales. Por otra parte, los palangreros capturan adultos y subadultos (60-120 cm), que se mueven en aguas más profundas. En cuanto a la distribución geográfica de las pesquerías, los palangreros concentran su actividad en la zona central del Atlántico, mientras que las pesquerías de superficie, que hoy en día obtienen la mayor parte de las capturas, operan principalmente en el Atlántico nordeste (Anón. 2004, **Figura 7**).

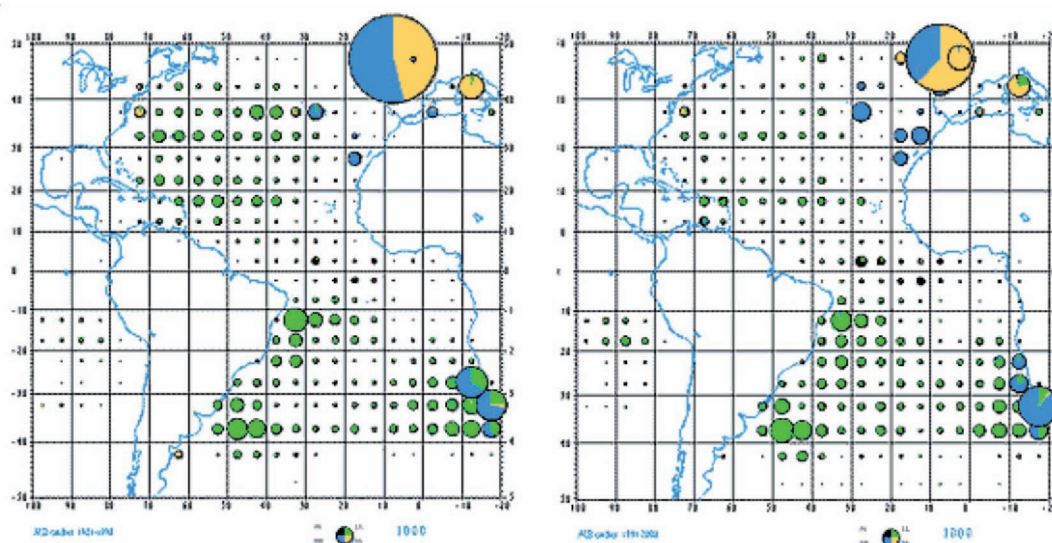


Figura 7. Distribución de las capturas de atún blanco en el océano Atlántico y mar Mediterráneo en 1981-1990 (izquierda), y 1991-2000 (derecha), desglosado por artes de pesca: PS (Cerco), LL (Palangre), BB (Cebo) y Otros (cortesía de Alain Fonteneau).

Las pesquerías de superficie tradicionales incluyen el curricán y los barcos de cebo españoles, que faenan principalmente en el Golfo de Vizcaya y aguas adyacentes. El curricán y barcos de cebo franceses eran también importantes en los años 50-60 y 50-70, respectivamente. Otras pesquerías de menor importancia la componen los barcos de cebo españoles y portugueses, que operan en las Islas Canarias y en las Islas Azores.

En 1987 se introdujeron nuevos artes de superficie, redes de deriva y arrastreros en pareja meso/epipelágicos en el Golfo de Vizcaya y aguas adyacentes por CE-Francia. A comienzos de los años 90, se unieron a la pesquería de redes de deriva CE-Irlanda y CE-Reino Unido. A raíz de una prohibición emitida por la CE, debido a las incertidumbres sobre los efectos que estos artes pesqueros podrían ejercer, tanto en el ecosistema como en la dinámica del stock de atún blanco, la pesquería de redes de deriva suspendió sus actividades en 1992.

Los palangres fueron introducidos en el Atlántico norte en 1956 por la flota japonesa, seguida de otras flotas asiáticas como la de Taipei Chino y Corea y, en menor medida, Panamá, Venezuela, Trinidad y Tobago, Cuba y Estados Unidos. Las flotas de palangre más importantes (Taipei Chino y Japón) cambiaron de especie objetivo a favor del patudo, o se desplazaron hacia el Atlántico sur, y en la actualidad el atún blanco se obtiene principalmente como captura secundaria de las flotas de palangre que operan en el Atlántico norte central y occidental.

La captura total en el Atlántico norte ha mostrado una tendencia descendente desde mediados de los años 60, debido en gran parte a una reducción del esfuerzo de las pesquerías de superficie tradicionales (Francia) y palangre (Taipei Chino desde 1987). Sin embargo, el incremento de la captura y esfuerzo realizado por las nuevas pesquerías de superficie desde 1987 suavizó la tendencia general al descenso.

Respecto al stock del Atlántico norte, las capturas estuvieron dominadas por individuos de unos 64 cm durante los tres periodos considerados, aunque los individuos de mayor talla (modo en torno a 75 cm) y menor talla (modo en torno a 50 cm) constituían una parte importante de la captura (**Figura 8**). Estos modos corresponden a peces de edades 1 a 3, capturados principalmente con curricán y cebo. En el último periodo, se incrementó la proporción de peces de edad 1, disminuyendo la proporción de edad 3 con respecto al primer periodo. Por otra parte, la pesquería de Taipei Chino captura atún blanco grande (modo en torno a 90 cm antes de 1987, con dos picos de alrededor de 85 y 104 cm después de 1987).

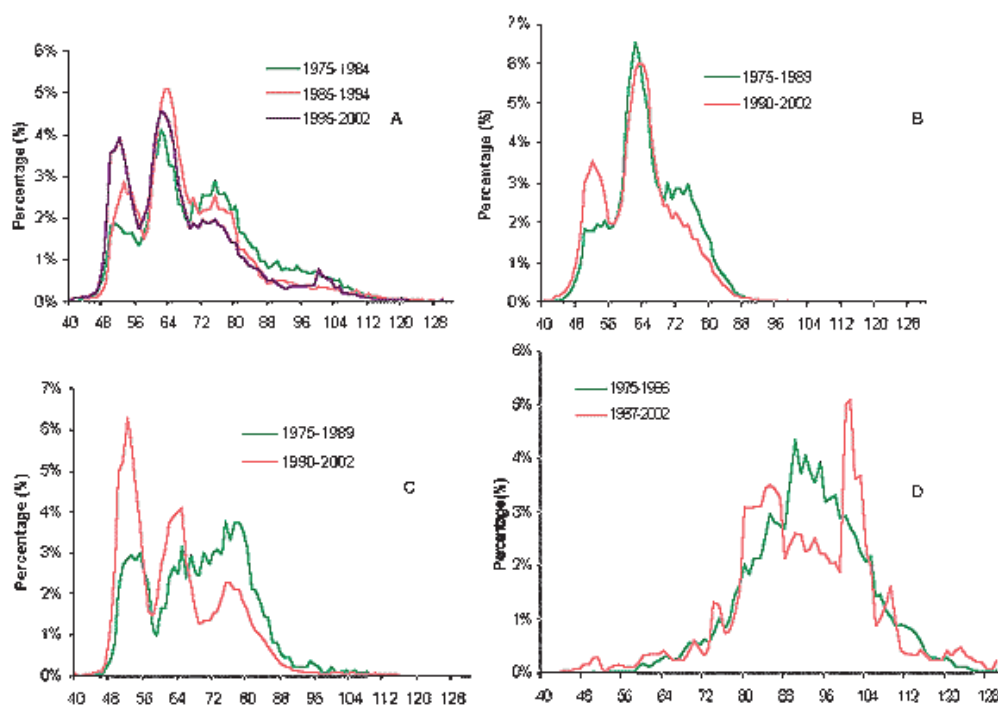


Figura 8. Distribución por tallas de las capturas de atún blanco en el stock del Atlántico norte: A) todas las pesquerías, B) Curricán España, C) Cebo España, D) palangre Taipei Chino.

Atlántico sur

El stock del sur se explota principalmente por palangreros. Las capturas obtenidas por las flotas de superficie no han excedido nunca de las 10.000 t por año. Sólo Sudáfrica posee una importante flota de cebo, cuyas capturas representan el 80% del total de capturas obtenidas por artes de superficie. Otros países, como Namibia, Brasil y Portugal, con barcos de cebo, y España, Estados Unidos y Francia con cerqueros, capturan también atún blanco del sur (Anón. 2004).

En los últimos cinco años, más del 90% del total de desembarques de atún blanco del Atlántico sur se atribuyó a cuatro pesquerías, concretamente a las flotas de cebo en superficie de Sudáfrica y Namibia, y a las flotas palangreras de Brasil y Taipei Chino.

Las flotas de superficie se dirigen en su totalidad a la captura de atún blanco, y obtienen principalmente ejemplares juveniles (70-90 cm FL). Estas pesquerías operan estacionalmente, desde octubre a mayo, cuando el atún blanco está disponible en aguas costeras.

Las flotas palangreras incluyen embarcaciones que persiguen atún blanco, y otras que obtienen esa especie como captura secundaria en las operaciones pesqueras dirigidas al pez espada o al patudo. De promedio, los palangreros capturan atún blanco de mayor tamaño (60-120 cm) que las flotas de superficie. La flota de Taipei Chino ejerce un esfuerzo importante en el Atlántico sur y la captura de atún blanco de esta flota (tanto dirigida como secundaria) es de aproximadamente un 56% de la captura global de atún blanco del Atlántico sur.

Las capturas de superficie y palangre permanecieron relativamente constantes, en torno a 7.500 t y 20.500 t respectivamente, desde 1995-1999. Esto se debe, en parte, a la entrada en vigor de las medidas de ordenación en algunos países.

En el año 2000, los barcos de cebo de Sudáfrica registraron su cifra más baja de captura anual desde 1983, debido a la falta de disponibilidad de atún blanco en aguas costeras. Las capturas de palangre de Brasil dirigidas al atún blanco han declinado en años recientes, debido a una reducción de los barcos palangreros congeladores. Otras capturas secundarias notables de atún blanco las llevan a cabo palangreros españoles, sudafricanos y namibios, que se han venido incrementando con regularidad en años recientes.

Las capturas realizadas sobre el stock del Atlántico sur tienden a ser de individuos de mayor talla: la mayoría de la captura se compone de atún blanco entre 70 y 90 cm durante los tres períodos considerados, aunque en el último período se observa una proporción más alta de ejemplares pequeños (menos de 65 cm) (Figura 9). Las capturas de Sudáfrica muestran claramente un pico alrededor de 82 cm, mientras que las correspondientes a Taipei Chino muestran una distribución de tallas más amplia, y la mayor parte de los peces mide entre 70 y 110 cm.

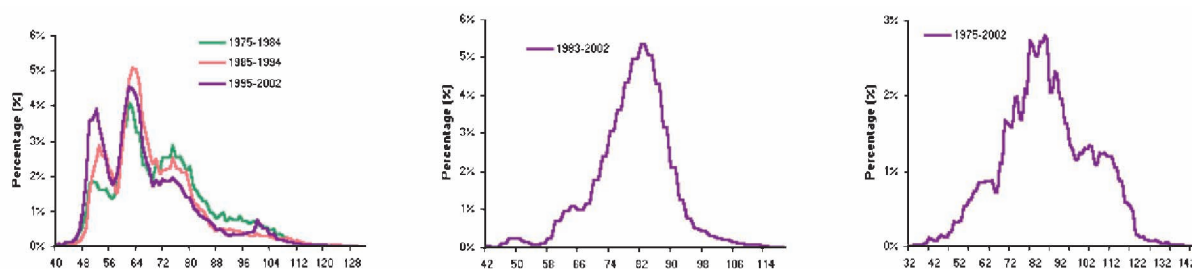


Figura 9. Distribución por tallas (cm) de capturas de atún blanco en el Atlántico sur: A) Todas las pesquerías, B) Cebo Sudáfrica, C) Palangre Taipei Chino.

Mediterráneo

CE-Italia y CE-Grecia son los principales países implicados en las pesquerías de atún blanco en el Mediterráneo, y emplean redes de arrastre, palangre y cerco. El atún blanco aparece también como captura secundaria de los cerqueros franceses, flotas de bajura españolas, y pesca deportiva. Las flotas de superficie españolas (curricán y cebo) obtienen atún blanco en el Mediterráneo occidental en otoño, una vez finalizada la temporada en el Golfo de Vizcaya.

En términos generales, las capturas en el Mediterráneo son muy inciertas. Las capturas estimadas de atún blanco, principalmente de CE-Italia y CE-Grecia, son aún inferiores (menos de 4.000 t) y no muestran ninguna tendencia significativa a lo largo del tiempo. Sin embargo, existe una falta de información con respecto a las capturas comunicadas por varias naciones en años recientes.

Aún no resulta posible estimar la tendencia en el esfuerzo de pesca de los diversos artes que persiguen atún blanco en el Mediterráneo, debido a series temporales cortas y a una cobertura inadecuada de los artes artesanales.

La información sobre la composición por talla de la captura es también muy limitada.

4.d. Captura por clases de edad

Atlántico Norte

Es evidente que los tres primeros grupos de edad son los que están más representados en las capturas, especialmente la edad 2 (**Figura 10**). Parece haber un descenso en el número de peces de edad 2 y edad 3 en los dos últimos, y un incremento en las edades 1 y 4, especialmente en el año pasado. La edad 5 y superiores parecen relevantes en las capturas hasta 1986, cuando Taipei Chino interrumpió gran parte de su actividad en la búsqueda de esta especie en el Atlántico norte.

Atlántico Sur

A diferencia del stock del Atlántico norte, la edad 1 rara vez se encuentra presente en las capturas, excepto ocasionalmente en unos pocos años (es decir, 1986, 1995; **Figura 10**). Los demás grupos de edad tienen una representación más igualitaria que en el stock del Atlántico norte. Las edades 2 a 5 son las más abundantes a lo largo de todo el período, principalmente las edades 3 y 4. Sin embargo, la proporción en las capturas de atún blanco de edad 8 es bastante variable, y alta en algunos años.

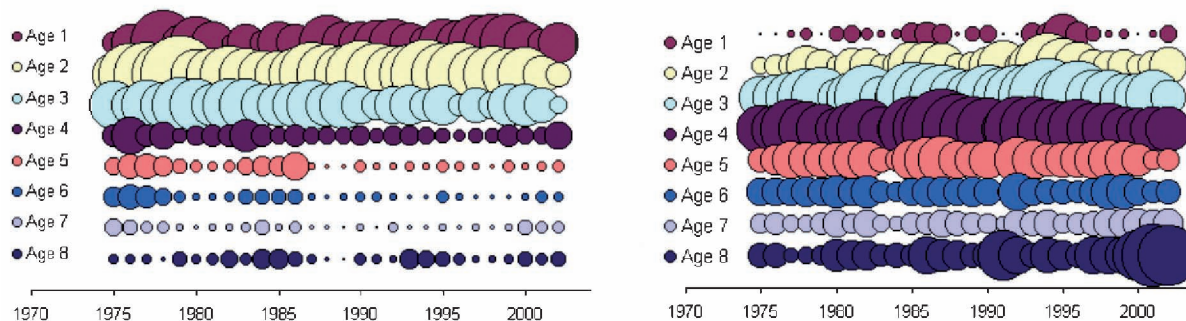


Figura 10. Capturas por clases de edad del Atlántico norte (A) y Atlántico sur (B) de atún blanco para el período 1975-2002 (Anón. 2004).

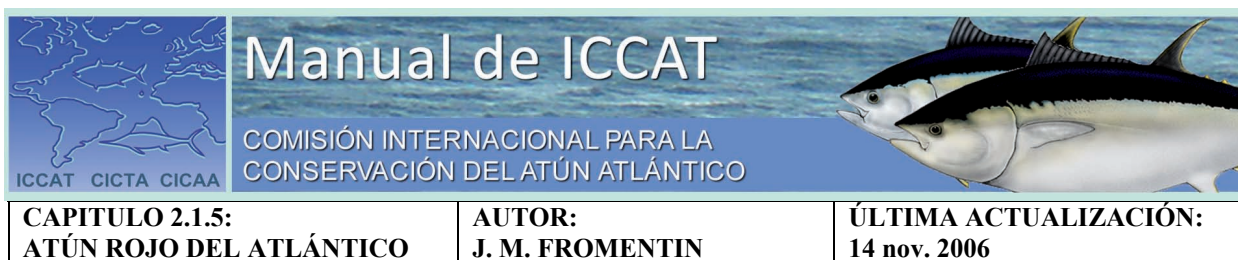
5. Bibliografía

- ANON. 1990. Report of the 1989 ICCAT Albacore Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 31: 73-210.
- ANON. 1996. Report of the Final Meeting of the ICCAT Albacore Research Program. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 43: 1-140.
- ANON. 2001. Albacore, a Status Report. California Department of Fish and Game. 317-321.
- ANON. 2004. 2003 Albacore Stock Assessment Session. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 56(4): 1223-1311.
- ARENA, P., A. Potosci, A. Cefali. 1980. Risultati preliminari di studi sull'età, l'accrescimento a la prima maturità sessuale dell' alalunga *Thunnus alalunga* (Bonn. 1788) del Tirreno. Mem. Biol. Mar. Ocean. 10(3): 71-81.
- ARRIZABALAGA, H., V. López-Rodas, V. Ortiz de Zárate, E. Costas, A. González-Garcés. 2002. Study on the migrations and stock structure of albacore (*Thunnus alalunga*) from the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea based on conventional tag release-recapture experiences. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(4) 1479-1494.
- ARRIZABALAGA, H. 2003. Estructura poblacional del atún blanco (*Thunnus alalunga* Bonn. 1788): una aproximación multidisciplinar. PhD Thesis presented at Universidad de Vigo (Spain), 161 p.
- ARRIZABALAGA, H., E. Costas, J. Juste, A. González-Garcés, B. Nieto and V. López-Rodas. 2004. Population structure of albacore *Thunnus alalunga* inferred from blood groups and tag-recapture analyses. Mar. Ecol. Prog. Ser. 282: 245-252.
- BARD, F. X. 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Océan Atlantique. PhD Thesis presented at the University of Paris, 333 p.
- BARD, F. X. 1982. L'habitat du germon (*Thunnus alalunga*) en Océan Atlantique. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 17(2): 487-490.
- BARD, F.X., S. Yen and A. Stein. 1999. Habitat of deep swimming tuna (*Thunnus obesus*, *T. albacares*, *T. alalunga*) in the central South Pacific. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 49(3): 309-317.
- BEARDSLEY, G. L. 1969. Proposed migrations for albacore, *Thunnus alalunga*, in the Atlantic Ocean. Trans. Am. Fish. Soc. 98 (4), 589-598.
- BEARDSLEY, G. L. 1971. Contribution to the population dynamics of Atlantic albacore with comments on potential yields. Fish. Bull. U.S., 69(4): 845-857.
- BERTRAND, A., F.-X. Bard and E. Josse. 2002. Tuna food habits related to the micronekton distribution in French Polynesia. Mar. Biol. 140: 1023-1037.
- CHEN, S. and S. Watanabe. 1988. Age dependence of natural mortality coefficient in fish population dynamics. Nippon Suisan Gakkaishi, 55(2): 205-208.
- COLLETTE, B. B. and C. E. Nauen. 1983. FAO species catalogue, vol. 2, Scombrids of the world. FAO. Fisheries synopsis 125 (2): 137 p.
- DA SILVA, A., A. C. Young and S. Levitus. 1994. Atlas of Surface Marine Data 1994, Volume 1: Algorithms and Procedures. NOAA Atlas NESDIS 6, U.S. Department of Commerce, Washington, D.
- DICENTA, A. 1975. Identificación de algunos huevos y larvas de túnidos en el Mediterráneo. Bol. Inst. Espa. Oceanogr. 198: 21 p.
- DI NATALE, A., A. Mangano, A. Celona and M. Valastro (in press). Size frequency composition of the albacore (*Thunnus alalunga*) catches in the Tyrrhenian Sea and in the Straits of Sicily in 2002 and 2003. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(4): 1215-1234.
- DOTSON, R.C. 1976. Minimum swimming speed of albacore, *Thunnus alalunga*. Fish. Bull. U.S. 74: 955-960.

- FAO. 1994. Expert consultation on stocks of large pelagic fishes in the Mediterranean area. Iraklion (Crete) Greece, 17-23 September 1992. FAO Fish Rep 494, p 308.
- FOREMAN, T. 1980. Synopsis of biological data on the albacore tuna, *Thunnus alalunga* (Bonnaterre, 1788), in the Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Spec. Rep., 2: 17-70.
- FOURNIER, D. A., Sibert J. R., Majkowski J. and Hampton J. 1990. MULTIFAN a likelihood-based method for estimating growth parameters and age composition from multiple length frequency data sets illustrated using data for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47:301-317.
- GARCÍA, A., Alemany F. and Rodríguez J.M. 2002. Distribution of tuna larvae off the Balearic Sea: preliminary results of the TUNIBAL 0600 larval survey. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54 (2), 554-560.
- GIBBS, R. H. and B. B. Collette. 1967. Comparative anatomy and systematics of the tunas, genus *Thunnus*. Fish. Bull. 66(1): 65-130.
- GRAHAM, J. B. and K. A. Dickson. 1981. Physiological thermoregulation in the albacore *Thunnus alalunga*. Physiol. Zool., 54(4): 470-486.
- GRAHAM, J. B., W. R. Lowell, N. Chin Lai and R. M. Laurs. 1989. O₂ tension, swimming velocity, and thermal effects on the metabolic rate of the Pacific albacore, *Thunnus alalunga*. Exp. Biol., 48: 89-94.
- HASSANI, S., L. Antoine and V. Ridoux. 1997. Diet of Albacore, *Thunnus alalunga*, and dolphins, *Delphinus delphis* and *Stenella coeruleoalba*, caught in the North-east Atlantic drift-net fishery: A progress report. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 22: 199-123.
- ISHII, T. 1965. Morphometric analysis of the Atlantic albacore populations mainly sur eastern areas. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 31(5): 333-339.
- JOHNSSON, J. H. 1961. Sea temperatures and the availability of albacore (*Thunnus germo*) off the coasts of Oregon and Washington. Paper presented to the Pacific Tuna Biology Conference, Honolulu, Hawaii, 14-19 August 1961, 14 p.
- JORDAN, D. S. and B. W. Evermann. 1896. The fishes of North and Middle America. Bull. U.S. Nat. Mus. 47(1): 1240 p.
- KOTO T. 1969. Studies on the albacore - XIV. Distribution and movement of the albacore in the Indian and the Atlantic Oceans based on the catch statistics of japanese tuna longline fishery. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. 1, 115-129.
- LAI, N. C., J. B. Graham, W.R. Lowell, R.M. Laurs. 1987. Pericardial and vascular pressures and blood flow in the albacore tuna, *Thunnus alalunga*. Exp Biol. 46(4):187-92.
- LALAMI, Y., S. Tallai, J. M. Barrois, C. Piccinetti and G. Piccinetti-Manfrin. 1973. Observations sur les oeufs et larves des thonidés des côtes algériennes. Pelagos 4(2): 54-65.
- LAM HOAI, T. 1970. Gonades de germans *Thunnus* (*Germo*) *alalunga* (Cetti) 1777, prélevées pendant la campagne d'assistance aux thoniers (1967). Trav. Fac. Sci. Rennes, Ser. Océanogr. Biol., 3: 19-37.
- LAURS, R.M. and R.J. Lynn. 1991. North Pacific albacore ecology and oceanography. NOAA Tech. Rep. NMFS, 105: 69-87.
- LAURS, R. M., R. C. Dotson, A. Dizon and A. Jemison. 1980. Observations on swimming depth and ocean temperature telemetered from free-swimming albacore. In Proceedings of the 31st Tuna Conference (A. Wild, ed.). Inter.-American Tropical Tuna Commission, La Jolla, California. 33-34.
- LEE, L. K. and S. Y. Yeh. 1993. Studies on the age and growth of south Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) specimens collected from Taiwanese longliners. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 40(2): 354-360.
- LEE, L.K. and S.Y. Yeh. 2007. Age and growth of south Atlantic albacore – a revision after the revelation of otolith daily ring counts. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., LX (2): 443-456.
- LE GALL, J. Y. 1974. Exposé synoptique des données biologiques sur le germon *Thunnus alalunga* (Bonaterre, 1788) de l'Océan Atlantique. Synopsis FAO sur les pêches, 109: 70 p.

- MEGALOFONOU, P. 1990. Size distribution, length-weight relationships, age and sex of albacore (*Thunnus alalunga*) in the Aegean Sea. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 33: 154-162.
- MEGALOFONOU, P. 2000. Age and growth of Mediterranean albacore. J. Fish. Biol. 57(3): 700-715.
- MIYAKE, P.M. 1990. Field Manual for Statistics and Sampling of Atlantic Tunas and Tuna-like Fishes. Third Edition Int. Comm. Cons. Alt. Tunas, Madrid, Spain.
- NISHIKAWA, Y., M. Honma, S. Ueyanagi and S. Kikawa. 1985. Average distribution of larvae of oceanic species of scombroid fishes, 1956-1981. Far Seas Fish. Res. Lab. 12, 99 pp.
- NISHIKAWA, Y. and D.W. Rimmer. 1987. Identification of larval Tunas, Billfishes and other Scombrid fishes (suborder Scombroidei): an illustrated guide. CSIRO Marine Laboratories, Report 186: 20 p.
- ORTIZ DE ZARATE, V. 1987. Datos sobre la alimentación del Atún blanco (*Thunnus alalunga*) juvenil capturado en el Golfo de Vizcaya. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 26(2): 243-247.
- ORTIZ DE ZARATE, V. and J.L. Cort. 1998. Albacore (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre) stock structure in the Atlantic Ocean, as inferred from distribution and migration patterns. Proceedings of the ICCAT Tuna Symposium (Beckett, J.E. ed.), Vol. 1, 251-260.
- ORTIZ DE ZARATE, V. and Bertignac, M. 2002. Analysis of tagging data from North Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*): attrition rate estimates. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(5): 1438-1453.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. CIEM, 39(2):175-192.
- PENNEY, A. 1994. Morphometric relationships, annual catch-at-size for South African-caught South Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42(1): 371-382.
- PENNEY, A.J., S-Y. Yeh, C-L. Kuo and R. W. Leslie. 1998. Relationships between albacore (*Thunnus alalunga*) stocks in the southern Atlantic and Indian Oceans. Proceedings of the ICCAT Tuna Symposium (Beckett, J.E. ed.), Vol. 1, 261-271.
- PICCINETTI, C and C.P. Manfrin. 1993. Distribution of tunidae larvae in the Mediterranean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 40(1): 164-172.
- POSTEL, E. 1964. Sur deux lots de germon (*Germo alalunga*) capturés dans le Golfe de Guinée par les palangriers japonais. Cahiers ORSTOM Ser. Océanographic 2(2): 55-60.
- RICHARDS, W.J. 1969. Distribution and relative apparent abundance of larval tunas collected in the tropical Atlantic during Equalant surveys I and II. Proc. Symp. Oceanogr. Fish. Resour. Trop. Atl.-Rev. Contrib. Pap. UNESCO, Paris, Pap. 25: 289-315.
- RICHARDS, W.J. 1984. Kinds and abundances of fish larvae in the Caribbean Sea and adjacent areas. U.S. Dep. Commer., NOAA Technical Report NMFS SSRF 776: 54 p.
- RIKHTER, V.A. and V.N. Efanov. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Res. Doc., 76/VI/8: 12 p.
- SANTIAGO, J. 1993. A new length-weight relationship for the North Atlantic albacore. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 40(2): 316-319.
- SANTIAGO, J. 2004. Dinámica de la población de atún blanco (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788) del Atlántico Norte. Tesis Doctoral, Univ. País Vasco 354 pp.
- SANZO, L. 1933. Uova e primi stadi larvali di alalonga (*Orcynus germo* LTKU). R. Com. Talas. Ital. Memoria 198: 11 p.
- SCHAEFER K.M. 2001. Reproductive biology of tunas. In: Block B.A. and E.D. Stevens (eds). Tuna: Physiology, ecology, and evolution. Academic Press, San Diego, California, USA, p 225-270.
- SHARP, G.D., 1978. Behavioural and physiological properties of tunas and their effects on vulnerability to fishing gear. In The Physiological Ecology of Tunas (G.D. Sharp, A.E. Dizon, eds). Academic Press, New York. 397-449.

- SHIOHAMA, T. 1971. Studies on measuring changes in the character of the fishing effort of the tuna longline fishery. Concentrations of the fishing effort to particular areas and species in the Japanese Atlantic fishery. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab. 5: 107-130.
- TAKAGI, M., T. Okamura, S. Chow, and N. Taniguchi. 2001. Preliminary study of albacore (*Thunnus alalunga*) stock identification inferred from microsatellite DNA analysis. Fish. Bull. 99: 697-701.
- TALBOT, F.H. and Penrith, M.J. 1962. Tunnies and marlins of South Africa. Nature 193, 558-559.
- UEYANAGI, S. 1971. Larval distribution of tunas and billfishes in the Atlantic Ocean. FAO Fish. Report 71(2): 297-305.
- UOZUMI, Y. 1996. A historical review of the Japanese longline fishery and albacore catch in the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 43: 163-170.



CAPITULO 2.1.5:
ATÚN ROJO DEL ATLÁNTICO

AUTOR:
J. M. FROMENTIN

ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN:
14 nov. 2006

2.1.5 Descripción del atún rojo del Atlántico (BFT)

1. Nombre

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758)

Código de especies ICCAT: BFT

Denominaciones ICCAT: Atún rojo del Atlántico (español), Thon rouge de l'Atlantique (francés), Atlantic bluefin tuna (inglés).

Según Collette *et al.* (2001), el atún rojo se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae
- Tribe: Thunnini

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT y Fishbase (www.fishbase.org). La lista no es exhaustiva, y podrían no estar incluidas algunas denominaciones locales.

Albania: Toni

Alemania: Atlantischer Thunfisch, Roter Thun, Thunfisch

Angola: Atum, Rabilha

Argentina: Atún aleta azul, Atún rojo

Brasil: Albacora-azul, Atum, Atum-azul, Atum verdadeiro, Rabilo

Bulgaria: Ton

Cabo Verde: Atuarro, Atum-azul, Atum-de-direito, Atum-de-revés, Atum-rabil, Atum-rabilho, Rabão

Canadá: Bluefin tuna, Thon rouge, Squid hound

Chile: Atún cimarrón, Atún de aleta azul

China: Cá chan, Thu

Colombia: Atún, Atún de aleta azul

Corea: Cham-da-raeng-i

Croacia: Tuna plava, Tunj

Cuba: Atún aleta azul

Dinamarca: Almindelig Tun, Atlantisk tun, Bláfinnet tun(fisk), Tun(fisk)

Egipto: Tunna

España: Atún, Atún rojo, Golfàs, Tonyina

Estados Unidos: Bluefin tuna

Faroe (Islas): Tunfiskur

Finlandia: Tonnikala

Francia: Thon rouge, Ton France, Auhopu

Grecia: Τόνος, Όρκινος, Κόπανος, Ορτσίνι, Μαγιάτικο, Γλουπέας, Γοφός, Τόννος, Τonos

Islandia: Túnfiskur

- Irlanda:** An tuinnín, Bluefin tuna
- Israel:** Tunna kehula
- Italia:** Tonno, Ton, Tonne, Tunnu, Tunina, Tunnachiula, Barilaro, Franzillottu
- Japón:** Kuromaguro
- Líbano:** T'oûn ah'mar
- Malta:** Tonn, Tonnu, Tunnagg
- Marshall (Islas):** Boebo
- México:** Atún aleta azul
- Marruecos:** Thone
- Noruega:** Thunfisk, Makrellshørje, Sjørje
- Omán:** Tunna
- Países Bajos:** Tonijn
- Perú:** Atún de aleta azul
- Polonia:** Ton, Tunczyk blekitnoplewy
- Portugal:** Atum, Atum rabil, Atum-rabilho, Mochama
- Rumania:** Ton, Ton rosu
- Rusia:** Siniy, Krasnyj/Sineperyj/Sinij/Solsheglazyj/Zoludoj/Vostochnyj tunets
- Senegal:** Waxandor
- SerbiaMontenegro:** Tuna
- Sudáfrica:** Bluefin tuna, Blouvin-tuna
- Suecia:** Tonfisk, Röd tonfisk, Makrillstörje
- Túnez:** Toun ahmar
- Turquía:** Orkinos, Orkinoz baligi, Ton baligi
- Reino Unido:** Northern bluefin tuna, Bluefin tunny
- Rep. Dominicana:** Atun
- Tapei Chino:** Hay we
- Ucrania:** Obyknovennyi tunets
- Uruguay:** Atún rojo, Aleta azul

2. Identificación

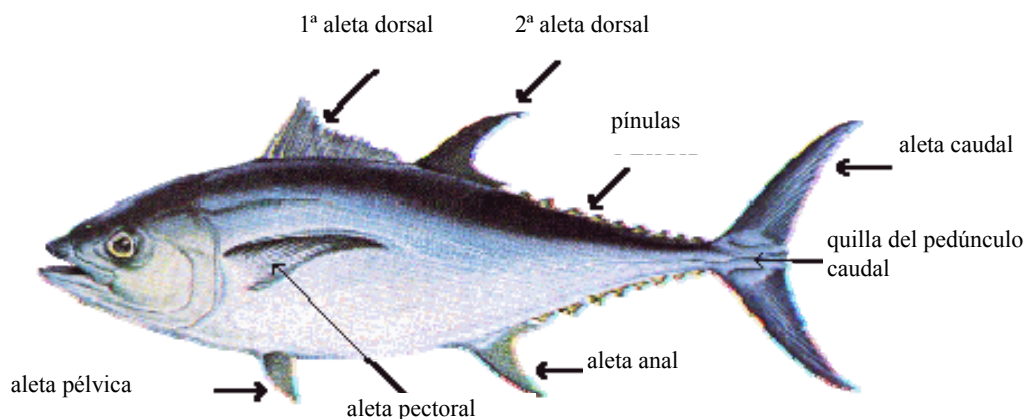


Figura 1. Dibujo de un atún rojo atlántico. Fuente: Fisheries Global Information System, de la FAO. (<http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=root&xml=speciesgroup/data/tunalike.xml>).

El atún rojo atlántico (BFT) es la especie de mayor tamaño entre los túnidos. Posee un cuerpo alargado, fusiforme, con una parte delantera más robusta. Su longitud máxima puede superar los 4 metros. Su peso máximo oficial es de 726 kg, pero en diversas pesquerías del Atlántico oeste y mar Mediterráneo se han comunicado pesos de hasta 900 kg. (Mather *et al.* 1995).

El dorso es azul oscuro, mientras que las zonas laterales inferiores y el estómago presentan un tono blanco plateado, y líneas transversales incoloras que se alternan con líneas de puntos incoloros. El atún rojo posee 39 vértebras, de 12 a 14 espinas en la aleta dorsal, y de 13 a 15 radios de la aleta. La primera aleta dorsal es de color amarillo o azulado y la altura de la segunda aleta dorsal, que sobresale más que la primera, presenta un tono marrón-rojizo. La aleta caudal y las pínulas son de color amarillo-gris, contorneadas de negro; la quilla caudal

mediana es negra en los adultos. Se observan vejigas natatorias y las aletas pectorales son muy cortas, inferiores al 80% de la longitud de la cabeza.

3. Distribución espacial

3.a. Hábitat

El atún rojo atlántico habita el ecosistema pelágico de la totalidad del Atlántico norte y sus mares adyacentes, principalmente el mar Mediterráneo (**Figura 2**). Entre los túnidos, el atún rojo posee la distribución geográfica más amplia, y es el único gran pez pelágico que vive de forma permanente en aguas templadas del Atlántico (Bard *et al.* 1998; Fromentin y Fonteneau 2001). La información sobre marcas-archivo y actividades de seguimiento confirmó que el atún rojo puede resistir tanto temperaturas frías (hasta 3°C) como cálidas (hasta 30°C), y mantener al mismo tiempo la temperatura interna del cuerpo (Block *et al.* 2001).

Hasta hace poco se aplicaba la hipótesis de que el atún rojo ocupaba principalmente las aguas superficiales y subsuperficiales de las zonas costeras y alta mar, pero las marcas-archivo y la telemetría por ultrasonidos han revelado que, tanto los juveniles como los adultos de atún rojo, descienden con frecuencia a profundidades de 500 m a 1000 m (Brill *et al.* 2001; Lutcavage *et al.* 2000).

Se ha informado de que el atún rojo del sur, patudo y pez espada presentan comportamientos similares, que se asocian en general a la búsqueda de alimento en estratos dispersos profundos y/o a la necesidad de refrescar la temperatura corporal (Gunn and Block 2001; Musyl *et al.* 2003) por este motivo, el hábitat del atún rojo, así como los de otros túnidos y marlines, necesita describirse en tres dimensiones (Brill y Lutcavage 2001).

Tradicionalmente, existe una hipótesis de que la distribución espacial y los desplazamientos de atún rojo se rigen por rangos y gradientes de temperatura preferenciales, de forma similar a las otras especies de túnidos (Inagake *et al.* 2001; Laurs *et al.* 1984; Lehodey *et al.* 1997).

Trabajos recientes parecen converger en la opinión de que los ejemplares juveniles y adultos de atún rojo forman con frecuencia agregaciones a lo largo de los frentes oceánicos (Humston *et al.* 2000; Royer *et al.* 2004). Es probable que esta asociación también esté relacionada con la alimentación. El atún rojo se alimenta de las abundantes concentraciones de presas vertebradas e invertebradas de estas zonas.

Los tipos de frentes oceánicos que se sabe son visitados con frecuencia por el atún rojo son las zonas de afloramientos, como las de las costas occidentales de Marruecos y Portugal, y estructuras oceanográficas a media escala asociadas de la circulación general del Atlántico norte y mares adyacentes (Bard *et al.* 1998; Boustany *et al.* 2001; Farrugio 1981; Mather *et al.* 1995; Wilson *et al.* 2005). A pesar de este acuerdo general, el hábitat del atún rojo parece revestir mayor complejidad de lo que podría explicarse mediante esta peculiaridad por sí misma, y aún falta mucho por aprender (Royer *et al.* 2004; Schick *et al.* 2004).

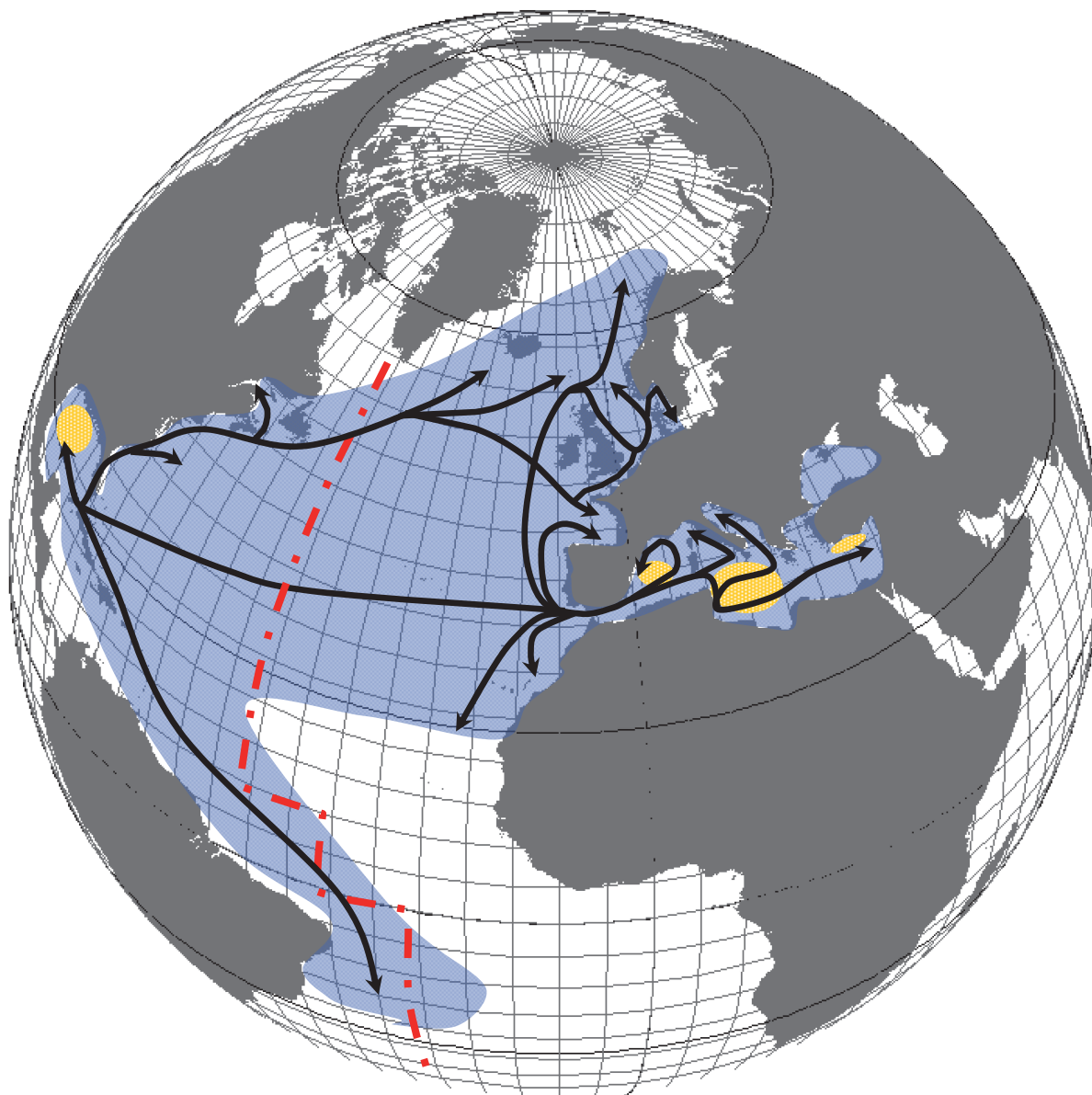


Figura 2. Mapa de la distribución espacial del atún rojo atlántico (en azul), principales rutas migratorias (flechas negras) y principales zonas de desove (en amarillo) que se deducen de los datos de pesquerías históricas y actuales, así como de la información sobre marcado tradicional y electrónico. La línea de rayas verticales representa la delimitación del stock entre las dos unidades de ordenación actuales de ICCAT (modificadas después por Fromentin y Powers 2005).

3.b. Migraciones

Las migraciones del atún rojo en el Mar Mediterráneo fueron descritas hace mucho tiempo por los antiguos filósofos griegos y latinos, particularmente Aristóteles (IV A.C.) y Plinio el Viejo (I A.C.). Cetti (1777) fue quien mencionó por vez primera la conexión migratoria entre océanos, y quien sugirió que el atún rojo entraba en el Mediterráneo desde el Atlántico norte para desovar en torno a Sicilia, y regresaba después siguiendo las mismas rutas.

Esta hipótesis fue posteriormente discutida por Pavesi (1889) quien postulaba que, a partir de las observaciones de las pesquerías de almadraba, el mar Mediterráneo tiene un stock de atún rojo separado del Atlántico norte. Esta hipótesis, conocida como “native hypothesis” fue la idea dominante durante muchas décadas, siendo aceptada por numerosos autores (por ejemplo, de Buen (1925), y Roule (1917)).

Finalmente fue cuestionada cuando algunos de los anzuelos empleados en el Atlántico norte fueron hallados en peces capturados en el Mediterráneo (Heldt 1929; Sella 1929). Durante las décadas de los años 60 y los 70 se aceptaron definitivamente las migraciones entre el Mediterráneo y el Atlántico norte, basándose en una amplia serie de recuperaciones de marcas tradicionales, y este hecho ha sido nuevamente confirmado mediante numerosas observaciones realizadas desde entonces (por ejemplo Mather *et al.* 1995, **Figuras 2 y 3**).

Estos esquemas migratorios han llevado a la hipótesis de un comportamiento que les hace “regresar a casa”, es decir, el atún rojo migra para desovar en áreas específicas y bien definidas (Cura 1994; Fromentin y Powers 2005). Una hipótesis que respalda el reciente experimento de marcado electrónico, que muestra la fidelidad al lugar de desove, tanto en el mar Mediterráneo como en el Golfo de México (Block *et al.* 2005).

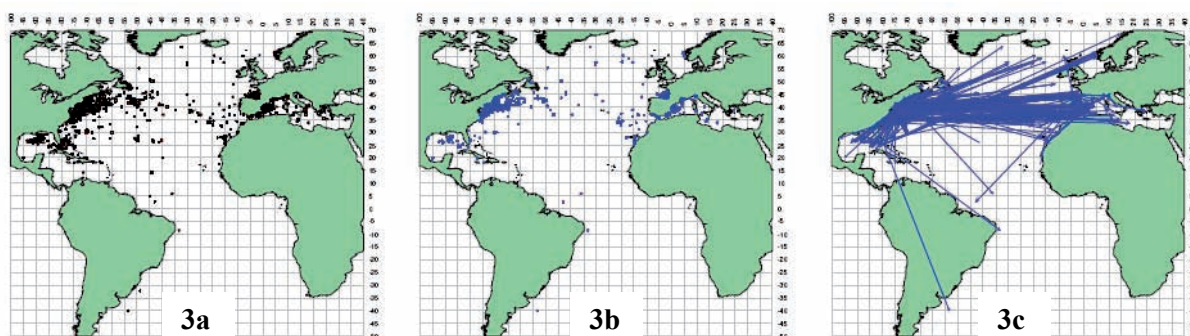


Figura 3. Resumen de la colocación de marcas convencionales y de su recuperación, obtenido de la base de datos de ICCAT (Fuente: Boletín Estadístico ICCAT, Vol. 35). 3a: distribución de las liberaciones, 3b: distribución de las recuperaciones; y 3c: trayectorias directas entre liberaciones y recuperaciones.

Poco se sabe acerca de las migraciones en busca de alimento en el ámbito del Mediterráneo y en el Atlántico norte, pero los resultados obtenidos del marcado electrónico indicaban que los esquemas de migración y de desplazamiento del atún rojo variaban considerablemente entre individuos, años y zonas. (Block *et al.* 2001; de Metrio *et al.* 2002; Lutcavage *et al.* 1999).

La aparición y desaparición de pesquerías anteriores también sugería que los importantes cambios en la dinámica espacial del atún rojo podrían ser consecuencia del medio ambiente (Marsac 1999; Ravier y Fromentin 2004). Tras el examen de la composición por tallas en las capturas de atún rojo de las pesquerías noruegas y alemanas, Tiews (1978) postuló que el fracaso súbito de estas pesquerías en 1963 era la consecuencia de una ausencia en la migración de túnidos maduros en la zona norte. De manera similar, es probable que la súbita aparición/desaparición de atún rojo frente a las costas de Brasil durante los años 60 fuera consecuencia de cambios en la distribución espacial y/o migración del atún rojo (Fromentin y Powers 2005).

3.c. Estructura de la población

Es crucial llegar comprender el comportamiento migratorio del atún rojo con vistas a su ordenación, ya que la variabilidad espacial regula la definición de las unidades de gestión, stocks y límites regionales. Actualmente, ICCAT gestiona el atún rojo como dos stocks, y el límite regional entre las dos unidades espaciales se encuentra en el meridiano 45°W (**Figura 2**). Originalmente se estableció esta delimitación por conveniencias de ordenación (véase Anón. 2002a), pero recientemente ha sido puesta en tela de juicio, ya que mediante marcado electrónico se han detectado tasas más altas de migraciones trasatlánticas de las que se habían sospechado.

Por ejemplo, si Block *et al.* (2005) aún apoyaban la existencia de dos áreas de desove separadas entre los stocks Este y Oeste del Atlántico, esos mismos autores también defendían la existencia de una importante distribución solapada en las áreas tróficas del Atlántico norte; una hipótesis ya planteada por diversos autores anteriores, tales como Tiews (1963) o Mater *et al.* (1995).

El marcado electrónico ha mejorado de forma considerable nuestra comprensión sobre la dinámica espacial del atún rojo, pero no facilita el lugar de nacimiento de los peces que migran, información clave para comprender la estructura de la población. La identificación química en estructuras duras (en particular, otolitos) ha mostrado ser útil a la hora de distinguir entre las zonas de cría putativas de atún rojo del Atlántico oeste y del Mediterráneo (Rooker y Secor 2004; Rooker *et al.* 2003; Rooker *et al.* 2002).

Asimismo, se ha investigado la hipótesis de una estructura genética del stock en las poblaciones de atún rojo, empleando varios marcadores genéticos (Carlsson *et al.* 2004; Ely *et al.* 2002; Pujolar y Pla 2000; Viñas *et al.* 2003). Aunque en cierto sentido los resultados siguen siendo controvertidos, estudios más recientes y extensos (Carlsson *et al.* 2004; 2006) tienden a apoyar la hipótesis de una estructura de población compleja con, por ejemplo, diferencias genéticas en el ámbito del mar Mediterráneo y Atlántico norte central.

Estos resultados junto con las enseñanzas que se desprenden de la historia de las pesquerías de atún rojo, conducen a Fromentin y a Powers (2005) a postular que el atún rojo del Atlántico podría observarse como una metapoblación, es decir, una recopilación de poblaciones locales separadas que ocuparían hábitats adecuados, diversos y desiguales, y que exhiben su propia dinámica (incluyendo migración), pero con un cierto grado de influencia demográfica de otras poblaciones locales, mediante la dispersión. Tal hipótesis podría aportar un contexto mejor para explicar la concomitancia de comportamiento de “regreso a casa” con la ocurrencia de la colonización y extinción en algunas áreas (es decir, Brasil y el Mar del Norte).

4. Biología

4.a. Madurez

Diversos estudios anteriores mostraban que el atún rojo del Atlántico madura al alcanzar 110-120 cm (25-30 kg) en el Atlántico este y el mar Mediterráneo, en torno a los 4 años de edad (según la curva de crecimiento del Atlántico este y el Mediterráneo, véase la **Tabla 1** y **Figura 4**). La talla de los peces que desovan en el Golfo de México superaba siempre los 190 cm, lo que correspondería a unos 8 años de edad (según la curva de crecimiento para el oeste, **Tabla 1** y **Figura 4**). Esta disparidad por clases de edad entre el atún rojo del Atlántico oeste y el del Mediterráneo, en torno a los 4 años de edad, se utilizó como el argumento principal para efectuar la división entre dos poblaciones. Las especies relacionadas, como el atún rojo del Pacífico (*Thunnus orientalis*) y el atún rojo del sur (*Thunnus maccoyii*), parecen alcanzar la madurez tan tardíamente como el atún rojo del Atlántico oeste (entre 8 y 12 años, dependiendo de los autores (Caton, 1991; Schaefer, 2001).

Tabla 1. Edad, talla y peso a la edad de madurez para el atún rojo del Atlántico este y Mediterráneo y atún rojo del Atlántico oeste.

	<i>Atlántico este y Mar Mediterráneo</i>	<i>Atlántico oeste</i>	<i>Referencias</i>
Primera edad y talla de madurez	Edad 3 100 cm / 20kg	Edad 5 140cm / 45kg	Mather <i>et al.</i> 1995
50% madurez	Edad 4 115 cm / 30kg	Edad 8 190cm / 120kg	Mather <i>et al.</i> 1995 Anón. 1997
100% madurez	Edad 5 135 cm / 50kg	Edad 10+ 220cm / 175kg	Mather <i>et al.</i> 1995 Diaz & Turner 2007

Se han realizado progresos recientes en la determinación de la madurez, mediante la medición de las concentraciones de hormona en sangre (Susca *et al.* 2001). Estas nuevas técnicas han confirmado la temprana talla por clases de madurez (en torno a 120 cm) para la hembra de atún rojo del mar Mediterráneo (Anón. 2003b). Estudios muy recientes sobre el Atlántico oeste tienden a abogar por una madurez por clases de edad aún más tardía, es decir, entre 10 y 12 años (Diaz y Turner, 2007).

Tras numerosas décadas de estudio, la madurez por clases de edad sigue siendo incierta en cuanto respecta al atún rojo atlántico, en particular para el Atlántico oeste (dependiendo de los autores, el 50% de la madurez varía entre la edad 5 y la edad 12). Por tanto, es preciso realizar investigaciones ulteriores aplicando, por ejemplo, el mismo protocolo de muestreo y la misma metodología a ambos lados del Atlántico (Fromentin y Powers, 2005).

4.b. Sex-ratio

La proporción de machos parece ser superior en las muestras de capturas de grandes individuos, lo que podría deberse a una mortalidad natural superior, o a un menor crecimiento de las hembras (Anón. 1997). Un estudio reciente realizado por De la Serna *et al.* (2003) indicaba que tales diferencias podrían variar entre artes y zonas (por ejemplo, entre el Estrecho de Gibraltar y el Mediterráneo occidental), pero en todos los casos los autores hallaron en torno a un 80% de machos entre los peces superiores a 250cm. En contraste, Hattour (2003) halló una

proporción superior o igual (dependiendo del año) de hembras para todas las clases de edad en las capturas de los cerqueros que operan en el Mediterráneo central.

4.c. *Desove y reproducción*

El atún rojo es ovíparo e iteróparo, como todas las especies de túnidos (Schaefer, 2001). Posee un desarrollo de oocitos asíncrono, y es un desovador modal múltiple (su frecuencia de desove se estima en 1-2 días en el Mediterráneo, Medina *et al.* 2002). La producción de huevos depende de la edad o de la talla: una hembra de 5 años produce una media de cinco millones de huevos (de ~1 mm), mientras que una hembra de 15-20 años puede llevar hasta 45 millones de huevos (Rodríguez-Roda, 1967).

Recientemente la fecundidad media se calculó, a partir de una cuantificación estereológica, en torno a 93 oocitos/g de masa corporal para el atún rojo del Atlántico este (Farley y Davis 1998; Medina *et al.* 2002; comparable a la hallada para otros túnidos; Schaefer, 2001). En general, se asume que el atún rojo desova todos los años, pero los experimentos de marcado electrónico, como los experimentos realizados en cautividad, sugieren que el desove individual podría tener lugar sólo una vez cada dos o tres años (Lutcavage *et al.*, 1999).

Hay un acuerdo general en cuanto a que el desove del atún rojo se produce en aguas cálidas (> 24°C) en zonas específicas y restringidas (en torno a las Islas Baleares, Sicilia, Malta, Chipre y algunas áreas en el Golfo de México, **Figura 2**) y se produce una única vez al año en mayo-junio (Karakulak *et al.*, 2004; Mather *et al.*, 1995; Nishikawa *et al.*, 1985; Schaefer, 2001).

En contraste con los túnidos tropicales, el atún rojo se reproduce en el contexto de una pequeña ventana espacio-temporal (Fromentin y Fonteneau, 2001). No obstante, con anterioridad se habían citado otras zonas de desove, como la ensenada Ibero-marroquí y el Mar Negro (e.g. Picinetti y Picinetti Manfrin, 1993).

El atún rojo desova al alcanzar lugares específicos (Mather *et al.* 1995; Rodríguez-Roda, 1964). Medina *et al.* (2002) mostró que el período de tiempo que separa la ocurrencia de peces migratorios en el Estrecho de Gibraltar, y el desove en la zona de Baleares es corto, y no excede de unas pocas semanas. Este rápido desarrollo gonadal posiblemente esté relacionado con un incremento de la temperatura del agua. La fertilización de los huevos se produce directamente en la columna de agua, y la eclosión se produce sin cuidados parentales, tras un período de incubación de 2 días.

4.d. *Reclutamiento*

Las larvas de los peces (en torno a 3-4 mm) son típicamente pelágicas, con saco vitelino y forma corporal relativamente poco desarrollada. El saco vitelino es absorbido en pocos días. Poco se sabe sobre los efectos de la estructura por edad sobre el stock reproductor, así como sobre la condición de los reproductores, y sobre la viabilidad de la descendencia, pero recientes estudios sobre peces demersales o peces escorpión han demostrado que tal relación podría ser crucial para especies de peces con prolongado ciclo vital (Berkeley *et al.* 2004; Birkely y Dayton 2005; Cardinale y Arrhenius 2000; Marteinsdottir y Begg 2002).

Se sugirió que la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) podría afectar al éxito en el reclutamiento de atún rojo en el Atlántico este, pero análisis estadísticos posteriores no confirmaron tal hipótesis (Anón. 2002b). Por tanto, la identificación de las principales fuerzas abióticas y bióticas que controlan el reclutamiento del atún rojo sigue siendo desconocida. El grado de complejidad de la estructura de la población por una parte (Fromentin y Powers, 2005) y el impacto potencial de los cambios medioambientales en el comportamiento migratorio por otra, (Ravier y Fromentin, 2004) podrían afectar gravemente al éxito de la estrategia reproductiva y al reclutamiento del atún rojo.

4.e. *Dieta*

Como muchos peces marinos, las larvas de atún rojo parecen alimentarse primordialmente de zooplancton de pequeño tamaño, principalmente copépodos y copepoda nauplii (Uotani *et al.* 1990). Como la mayoría de los predadores, los juveniles y adultos de atún rojo se alimentan de manera oportunista. Chase (2002) enumeraba más de 20 especies de peces y alrededor de 10 especies de invertebrados encontrados en los estómagos de los atunes rojos. La dieta puede también incluir medusas y salpas, así como especies demersales y sesiles, tales como pulpos, cangrejos y esponjas. En general, los juveniles se alimentan más de crustáceos, peces y cefalópodos, mientras que los adultos se nutren principalmente de peces, en su mayor parte de arenques, anchoas, lanzones, sardinas, espadines, anjovas y caballa (Eggleston y Bochenek 1990; Ortíz de Zarate y Cort 1986).

En los contenidos estomacales se observa, no obstante, el predominio de una o dos especies-presa, como la caballa atlántica y lanzones en el Atlántico oeste, o anchoa en el Atlántico este y el Mediterráneo. No se ha demostrado la existencia de una relación clara entre la longitud de la presa y el tamaño del atún rojo; tanto los ejemplares pequeños como grandes de atún rojo presentan espectros similares de tamaño de la presa. Sin embargo, Chase (2002) observó que las presas de mayor tamaño (superiores a 40 cm) sólo eran consumidas por atún rojo gigante > 230 cm.

4.f. Crecimiento

El procedimiento seguido para la determinación de la edad de atún rojo se ha basado principalmente en el recuento de marcas en estructuras duras, pero unos pocos estudios se basaban también en datos de frecuencia de tallas y de marcado-recaptura. Aún así, las relaciones de tallas por clases de edad siguen siendo inciertas, especialmente en cuanto se refiere a individuos de mayor edad (>8 años).

El recuento de anillos en otolitos, espinas, vértebras y escamas sufre una verdadera falta de credibilidad achacable a varias fuentes de error, tales como la coalescencia, o desaparición de las primeras marcas o, a la inversa, las múltiples marcas debidas a los esquemas migratorios (véase Compeán-Jiménez y Bard 1980; Compeán-Jiménez y Bard 1983; Cort 1991; Farrugio 1981; Mather *et al.* 1995).

Descomponer los datos de talla-frecuencia de atún rojo, y convertirlos en datos por clases de edad se convierte en una tarea difícil con respecto a los peces de edad superior a 5 años, ya que las cohortes tienden a convertirse en indistinguibles (Fromentin 2003).

Las curvas de crecimiento basadas en marcado-recaptura, empleadas para la determinación de la edad, tampoco son útiles para peces superiores a los 200 cm (~10 años). Esto se debe a la escasez de observaciones y a la alta variabilidad en crecimiento con respecto a estas tallas (Turner *et al.* 1991).

En consecuencia, existe una variación considerable entre las ecuaciones de von Bertalanffy, estimadas por varios autores (Tabla 2). La estimación de la edad para un pez de 1 m y 2 m de longitud oscila entre 3 y 6 años, respectivamente.

Tabla 2. Parámetros de ecuaciones de von Bertalanffy, tal como han sido estimadas por varios autores, diversas áreas y técnicas o metodologías (esta lista no es exhaustiva e incluye estudios basados en muestras de gran tamaño)

Fuentes	Área	Metodología	L_{∞}	k	to
Sella (1929)	Mediterránea	Vértebras	499.68	0.044	-2.114
Westmann & Gilbert (1941)	Atl. Oeste	Escamas	197.94	0.196	-0.778
Mather & Schuck (1960)	Atl. Oeste	Vértebras	437.46	0.055	-1.489
Rodríguez Roda (1964,1969)	Atl. Este	Vértebras	355.84	0.090	-0.890
Caddy & al (1976) males	Atl. Oeste	Otolitos	286.64	0.134	0.328
Caddy & al (1976) femelles	Atl. Oeste	Otolitos	277.31	0.116	0.800
Farrugio (1981)	Mediterránea	Vértebras	351.13	0.080	-1.087
Cort (1991)	Atl. Este	Espina dorsal	318.85	0.093	-0.970
Turner y Restrepo (1994)	Atl. Oeste	Marcado-recaptura	382.00	0.079	-0.707

La aplicación de tecnologías más avanzadas, como el microscopio electrónico, que se emplea para investigar los anillos de las estructuras duras, o el marcado electrónico para obtener información espacial y temporal precisa, podría ayudar a distinguir entre un error de observación y un error de proceso. Enfoques de modelación innovadores, tales como el modelo de crecimiento desarrollado por Evenson *et al.* (2004), que integra datos de las tres fuentes clave (talla-frecuencia, marcado-recaptura y estructuras duras) en el contexto de la misma estimación, podrían y deberían ser aplicados al atún rojo.

El crecimiento de los especímenes juveniles es rápido en un pez teleósteo (unos 30 cm año), pero algo más lento que en otras especies de túnidos y marlines (Fromentin y Fonteneau 2001). Los peces nacidos en junio miden unos 30-40 cm de longitud y pesan en torno a 1 kg en octubre. Después de un año, los peces alcanzan unos 4 kg y 60 cm de talla (Mather *et al.* 1995).

El aumento de talla tiende a ser inferior en los adultos en relación con los juveniles, pero el crecimiento incrementa el peso. (Figura 4). Por tanto, los juveniles son relativamente delgados, mientras que los adultos son más gruesos y de mayor tamaño. De promedio, un ejemplar de atún rojo tiene unos 200 cm y 150 kg a la edad de 10 años, y alcanza alrededor de 300 cm de longitud y unos 400 kg de peso a los 20 años.

Se ha informado sobre la presencia de peces de 685 kg en las capturas con almadraba de Italia, y se capturó un individuo de 427 cm y 726 kg en el Golfo de Maine (Bigelow y Schroeder 1953; Sara 1969).

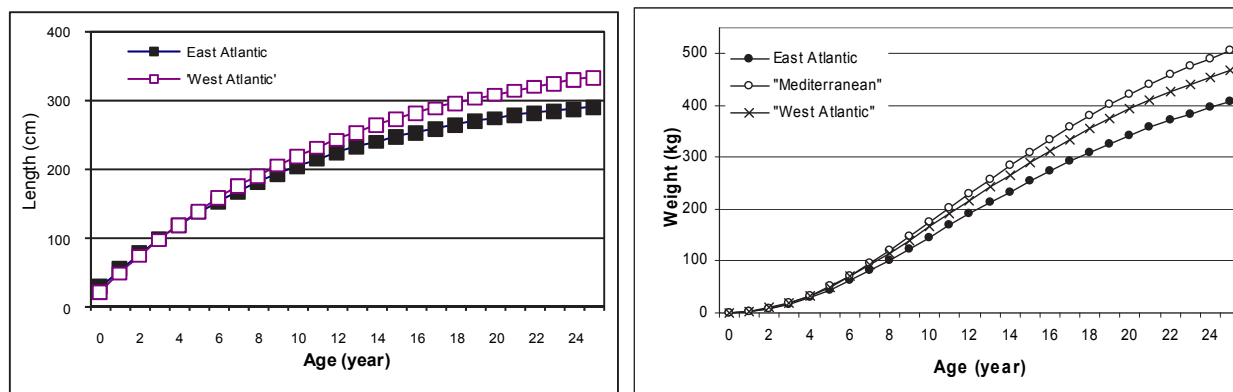


Figura 4. Curvas de talla (recuadro izquierdo), y peso (recuadro derecho), para el Atlántico este, Mediterráneo y Atlántico oeste (ver Tablas 1 y 2).

Algunos estudios sugieren asimismo que los machos crecen más y con mayor rapidez que las hembras y que, proporcionalmente, son más frecuentes en las capturas de individuos superiores a 250 cm (véase más arriba). Se han observado algunas diferencias entre el Atlántico oeste, Atlántico este y el mar Mediterráneo (Figura 4), pero también surgen disparidades entre las diversas relaciones talla-peso comunicadas para cada zona. Las actuales ecuaciones ICCAT L-W para el Atlántico este y Mediterráneo están poco documentadas (Tabla 3).

Tabla 3. Relación talla-peso ICCAT para el atún rojo del Atlántico este, Mediterráneo y Atlántico oeste.

Fuente	Área	Ecuación
Anón. 1984	Atlántico este	$W=2.95 \cdot 10^{-5} \cdot FL^{2.899}$
Anón. 1984	Mediterráneo	$W=1.96 \cdot 10^{-5} \cdot FL^{3.009}$
Parrack y Phares (1979)	Atlántico oeste	$W=2.861 \cdot 10^{-5} \cdot FL^{2.929}$

Están mejor documentados los esquemas de crecimiento estacionales. Tanto los juveniles como los adultos crecen con rapidez durante el verano y principios de otoño (hasta un 10% al mes), mientras que el crecimiento es insignificante en invierno (Labelle *et al.* 1997; Mather *et al.* 1995; Tiëws 1957). Además, también se han descrito importantes variaciones entre años y entre décadas en el peso por clases de edad de juveniles en el mar Mediterráneo oeste (Fromentin 2003).

4.g. Mortalidad natural

Como ocurre en muchas poblaciones de peces, las tasas de mortalidad natural (M) son muy poco conocidas en cuanto al atún rojo se refiere. Sin embargo, en general se acuerda que: (i) los peces con amplio ciclo vital, como el atún rojo, poseen una tasa de mortalidad natural (M) inferior y menos variable que los peces de ciclo vital corto, (ii) las M son superiores durante las etapas juveniles que durante el comienzo de la edad adulta (obviando el envejecimiento) y (iii) las M también varían con la densidad de la población, talla, sexo, predación y medio ambiente (e.g. Vetter, 1987).

Dado que el atún rojo es una especie pelágica y altamente migratoria, se espera que la competencia y el canibalismo debido a causas tróficas y/o limitaciones de hábitat sean menores que en el caso de los peces demersales. Aparentemente, la conducta predatoria proviene de los grandes tiburones pelágicos y ballenas asesinas, como se ha descrito en la entrada al Estrecho de Gibraltar durante la migración del atún rojo para desovar (Nortarbartolo di Sciara, 1987). Las actividades de marcado de atún rojo del sur (*Thunnus maccoyii*) tienden a confirmar que M es más alta para los juveniles (entre 0,49 y 0,24) en comparación con la de los adultos (aproximadamente 0,1).

En general, en ausencia de estimaciones directas y consistentes de M para el atún rojo atlántico, se utiliza el vector de mortalidad natural del atún rojo del sur para la evaluación de stock del Atlántico este y del Mediterráneo, considerando que se asume una M constante de 0,14 para el atún rojo del Atlántico oeste (Anón. 1999; Anón. 2003a). Sin embargo, ninguna de las dos soluciones es satisfactoria, y es necesario realizar experimentos de marcado y modelación para avanzar en este tema.

4.h. Características del ciclo vital

Tabla 4. Características del ciclo vital de los 10 túnidos y especies afines seleccionados, según se recoge en la literatura (de Fromentin y Fonteneau 2001).

Especie	Duración desove (mes/año)	Talla a la madurez (cm)	Peso a la madurez (kg)	Edad a la madurez (año)	Talla max. (cm)	Peso max. (kg)	Edad max. (año)	Crecim. juveniles (%L.yr ⁻¹)
Listado	12	45	1,7	1,5	75	23	4,5	40
Bacoreta	12	42	-	1,5	85	12	6	32,9
Rabil	6	105	25	2,8	170	176	7,5	22,1
Patudo	3	115	31	3,5	180	225	6	18,3
Pez vela Atl.	2	130	16	3	255	-	18	17
Aguja blanca Atl.	4	130	20	3	260	-	15	16,7
Atún blanco (Atl. Norte)	3	90	15	4,5	120	80	9,5	16,7
Pez espada (Atl. Norte)	3	175	70	5	290	650	17	12,1
Atún rojo (Atlántico este)	1,5	115	27,5	4,5	295	685	20	8,7
Atún rojo del Sur	2	130	43	8	200	320	19	8,1

Hay por tanto un claro contraste entre las características del ciclo vital del atún rojo y los de otras especies de túnidos, especialmente los tropicales (**Tabla 4**). Estos último se caracterizan por un crecimiento rápido, una temprana edad de madurez, desove continuado, talla máxima limitada, duración vital breve y distribución restringida a las aguas cálidas, mientras que el atún rojo exhibe típicamente características opuestas similares a las de las especies de aguas frías, es decir, crecimiento más lento, madurez a una edad más tardía, temporada de desove más corta, mayor tamaño y ciclo vital más amplio (Fromentin y Fonteneau, 2001). Por tanto, estas características del ciclo vital convierten al atún rojo en más vulnerable a la explotación que los túnidos tropicales, ya que la tasa de crecimiento de su población es más lenta.

5. Pesquerías

5.a. Historia de las pesquerías en la antigüedad

Las excavaciones arqueológicas han mostrado que la pesca del atún rojo ha venido produciéndose en el Mediterráneo desde el séptimo milenio A.C. (Desse y Desse-Berset, 1994). En torno a 100 pesquerías distintas que perseguían túnidos, bonito y sardinas (junto con plantas de salazones) fueron establecidas por los fenicios, y más tarde por los romanos en torno al mar Mediterráneo occidental (Doumenge, 1998; Farrugio 1981; Mather *et al.* 1995). En aquel tiempo, los pescadores utilizaban principalmente liñas de mano y diversas variedades de cerco, particularmente cercos de playa.

Capturas históricas de atún rojo en las pesquerías de almadraba en el Atlántico este y Mediterráneo

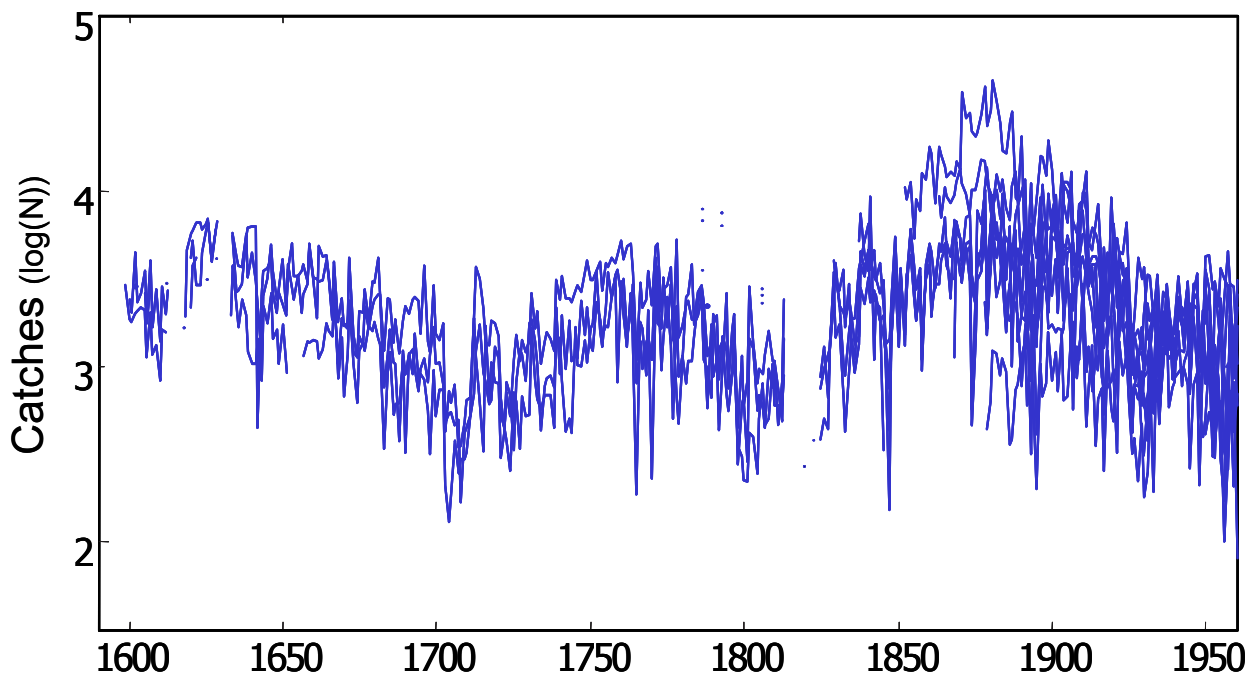


Figura 5. Series temporales de larga duración (entre 80 y 360 años de antigüedad) de las capturas de atún rojo de 8 almadrabas situadas en Portugal, Cerdeña, Sicilia y Túnez, entre 1599 y 1960 (las capturas vienen expresadas en el número logarítmico de los peces capturados durante un año dado).

La explotación del atún rojo permanece activa durante la Edad Media, y desde el siglo XVI los cercos de playa van siendo progresivamente reemplazados por almadrabas (Doumenge 1998; Ravier y Fromentin 2001) (**Figura 5**). Las almadrabas y los cercos de playa se utilizaron en todo el Mediterráneo y el Estrecho de Gibraltar, y constituyeron la primera pesquería industrial en esta zona. Estas pesquerías comprendían un importante empleo de mano de obra para la pesca y la conservación, y una importante inversión de capital (Berthelot 1988; Doumenge 2000; Pavese 1889).

Se ha procedido a recolectar información histórica de archivos nacionales y privados, bibliotecas científicas y de varios laboratorios mediterráneos, que ha sido posteriormente analizada a través del programa científico europeo STROMBOLI. Parece que los rendimientos de las almadrabas fluctuaban entre 7.000 y 30.000 toneladas/año, con un rango medio de unas 15.000 toneladas/año (Ravier y Fromentin, 2002). Estas estimaciones conformaron la intensidad de la explotación de atún rojo con las antiguas pesquerías de almadraba anteriormente citadas por los historiadores.

Posteriormente, las capturas con almadraba mostraron una fluctuación periódica dominante de 100-120 años (**Figura 5**, Ravier y Fromentin 2001). Dado que estas fluctuaciones a largo plazo eran sincrónicas con otras áreas del Mediterráneo oeste y Atlántico norte próximo (a lo largo de una distancia aproximada de unos 2.500 km), se dio por sentado que este seudociclo reflejaba las variaciones en la abundancia de atún rojo que entraba en el Mediterráneo cada año para desovar.

En un análisis subsiguiente, Ravier y Fromentin (2004) mostraron que estas variaciones a largo plazo en las capturas de almadraba estaban inversamente relacionadas con las temperaturas y podrían, por tanto, ser la consecuencia de variaciones en los esquemas migratorios de los reproductores de atún rojo, en respuesta a las modificaciones en las condiciones oceanográficas.

5.b. Historia reciente de las pesquerías

Las almadrabas sufrieron algunas modificaciones técnicas hasta comienzos del siglo XX, pero el incremento del tráfico, ruido y polución costeros podrían haber contribuido a una reducción en la eficacia de la almadraba al inicio del siglo XX (Addis *et al.* 1997; Ravier y Fromentin, 2001). Hasta ese momento, la captura de atún rojo

tenía lugar principalmente en el mar Mediterráneo y en la ensenada ibero-marroquí, pero la explotación se amplió de forma progresiva durante el siglo XIX.

En el Golfo de Vizcaya, mediado el siglo XIX, surgió una pesquería de liña de mano que perseguía juveniles de atún rojo y atún blanco del Atlántico norte (que aún se encuentra activa, pero que en la actualidad se compone principalmente de barcos de cebo, Bard 1981). Ocasionalmente, también se capturaba atún rojo en el mar del Norte, Mar de Noruega y Kattegat desde los años 30, mediante liña de mano y, posteriormente, con cerco (Meyer-Waarden 1959).

Estas flotas nórdicas crecieron con gran rapidez, de tal forma que sus rendimientos excedieron a los de las pesquerías de almadraba tradicionales durante los años 50 (hasta 16.000 toneladas/año, Figuras 6 y 7). Sus capturas se componían principalmente de grandes ejemplares de atún rojo que migraban hacia el norte en verano para alimentarse de peces pelágicos, como arenques y sardinetas (Hamre *et al.* 1968; Pusineri *et al.* 2002). La flota noruega, que obtuvo en torno a un 80% de la captura total nórdica, era la única que permanecía activa tras el súbito colapso sufrido en 1963, debido posiblemente a variaciones en los esquemas migratorios (Tiews 1978).

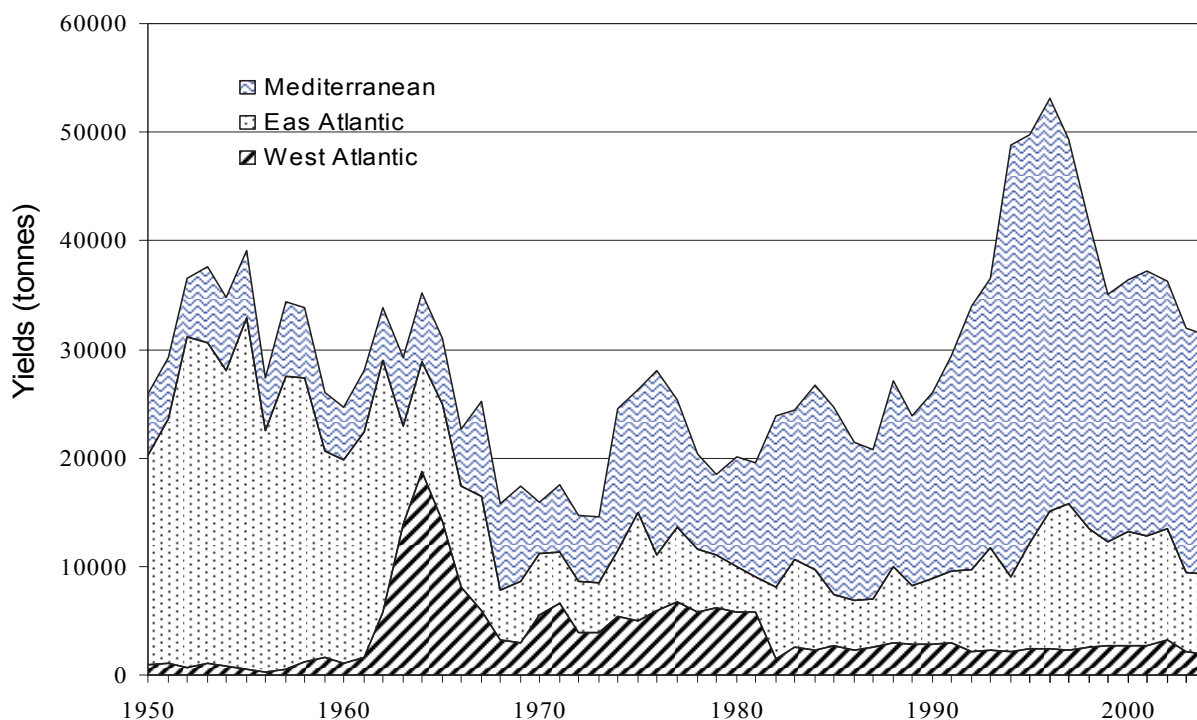


Figura 6. Capturas de atún rojo comunicadas (en toneladas) a la Secretaría de ICCAT, por áreas principales, (Fuente: Anón. 2007).

Durante los años 60, también emergieron pesquerías a lo largo del borde de la plataforma continental del Atlántico oeste, especialmente entre el Cabo Hatteras y Terranova (Mather *et al.* 1995). Las pesquerías dirigidas a los juveniles fueron llevadas a cabo por cerqueros, que se extendían al norte de Cabo Cod y Maine en los años 1950 y 60 (Figura 7).

Adicionalmente, se llevaron a cabo pequeñas pesquerías de liña de mano, almadraba, arpón, y caña y carrete, que perseguían grandes peces. No obstante, los mercados para grandes peces no se encontraban totalmente desarrollados, y su demanda era escasa. Asimismo, en los años 60 se desarrolló la pesca con palangre en aguas oceánicas del Atlántico oeste, principalmente por parte de Japón. Los palangreros dirigían sus esfuerzos en primer lugar hacia peces de tamaño medio, pero, si las encontraban, también explotaban concentraciones de peces de gran talla, por ejemplo, frente a la costa de Brasil entre 1962 y 1967. Durante los años 70, estas pesquerías se trasladaron al Golfo de México para perseguir peces grandes.

El fin de la década de 1960 y comienzos de 1970 constituyó un período transitorio para las pesquerías de atún rojo, tanto en el Atlántico como en el Mediterráneo. Los desembarques fueron inferiores a los de décadas anteriores (en torno a 12.000 toneladas/año, Figura 6), a causa de la actividad menguante de las almadrabas y de

las flotas nórdicas en el Atlántico este, y a una reducción en las capturas de cerco de juveniles en el Atlántico oeste. También durante ese período, las flotas de cerco y palangre reemplazaron progresivamente a las pesquerías tradicionales del Mediterráneo y Atlántico este (**Figura 7**).

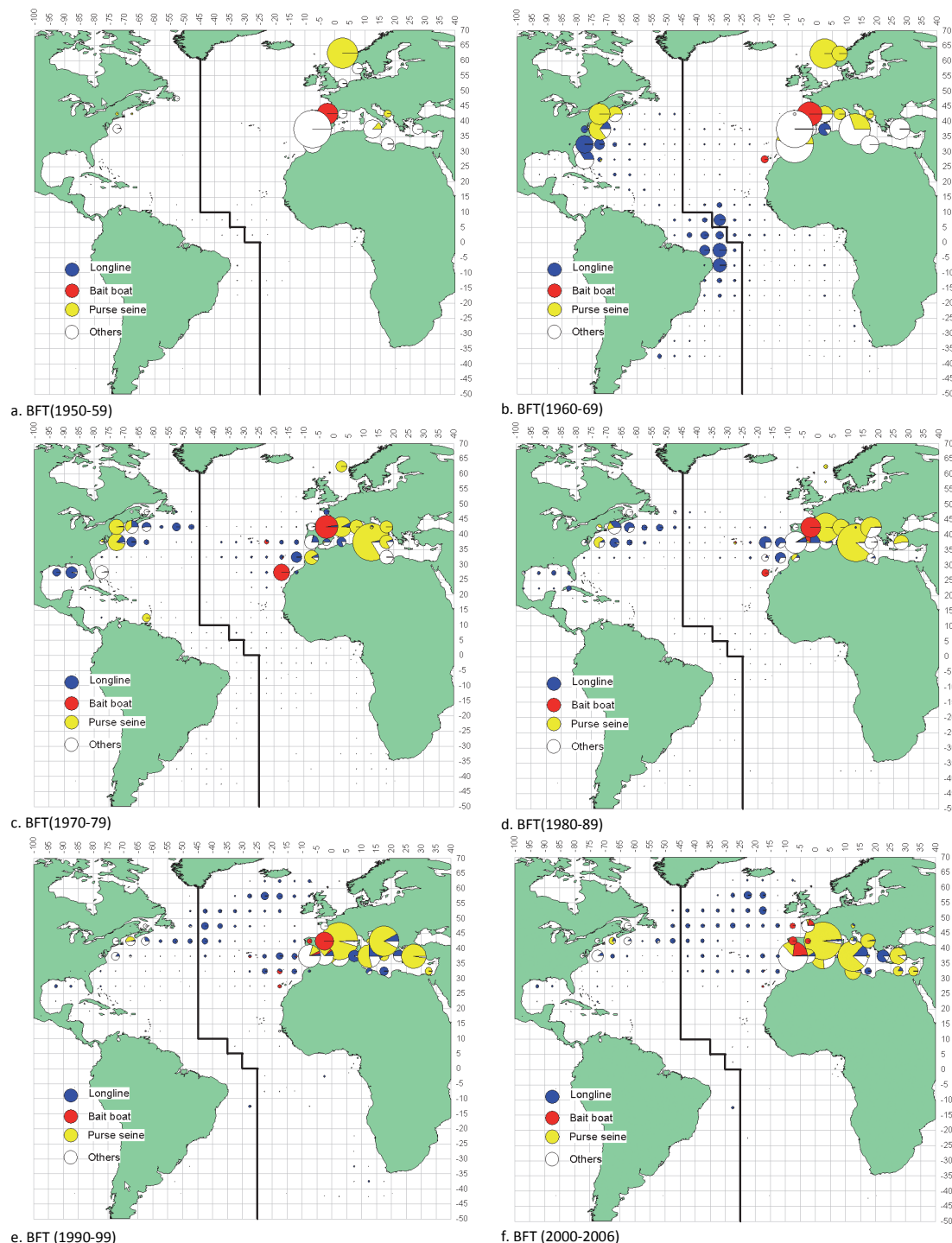


Figura 7. Capturas totales de atún rojo por décadas, cuadrículas de 5°x5°, y arte principal (Fuente: Boletín Estadístico ICCAT, Vol. 37).

El desarrollo del mercado japonés de sushi/sashimi durante los años 80 constituyó el acontecimiento más notable de las décadas recientes, ya que convirtió la explotación de atún rojo en una actividad mucho más provechosa que antes (Fromentin y Ravier 2005; Porch 2005). En consecuencia, se produjo un fuerte incremento en la eficacia y capacidad de las pesquerías establecidas durante la década de los 80 y 90, en particular por los cerqueros.

Además, la introducción de nuevas tecnologías de almacenamiento (tales como grandes buques congeladores) y, más recientemente, sistemas de introducción en jaulas (para mantener y engordar peces) ha modificado en gran medida las estrategias y la eficacia pesquera. Estas ventajosas condiciones (el valor de un pez introducido en jaula es aproximadamente el doble que el de un pez congelado de gran calidad) también sirvieron de estímulo para el rápido desarrollo de nuevas y potentes flotas, especialmente en los países mediterráneos.

En consecuencia, las zonas de pesca económicamente disponibles para su explotación se ampliaron tanto en el Atlántico norte como en el Mediterráneo (**Figura 7**). El mar Mediterráneo es un ejemplo típico. Mientras las pesquerías tradicionales del atún rojo del Atlántico operaban principalmente a lo largo de zonas específicas de las costas hasta mediados de la década de los 80 (por ejemplo, en el Golfo de Lyon, los mares de Liguria, Jónico y Adriático) las pesquerías se extendieron con rapidez por todas las cuencas occidentales a finales de los años 80 y principios de los años 90 y, más recientemente, a las cuencas central y oriental, de manera que en la actualidad el atún rojo se explota en todo el mar Mediterráneo por primera vez en su larga historia milenaria de actividades pesqueras.

La expansión de las flotas palangreras de Japón en el Atlántico central norte, principalmente a lo largo del curso de la Corriente del Golfo durante los años 90, también constituyó una nueva característica (**Figura 7**). La redistribución de todas las pesquerías se tradujo en rápidos incrementos en el rendimiento desde los años 80, especialmente en el mar Mediterráneo (**Figura 6**). Las capturas en el Atlántico este y el Mediterráneo alcanzaron un máximo histórico que superaba las 50.000 toneladas durante mediados de los años 90.

Las subsiguientes reducciones en la magnitud de los desembarques son cuestionables, dado que podría haberse producido una situación de falta de información tras la implementación de un TAC (Fromentin 2003; Anón. 2005). Las últimas estimaciones del SCRS indicaban que durante la última década, las capturas probablemente habían permanecido en torno a las 50.000 toneladas para el Atlántico este y el Mediterráneo (Anón. 2007). Las capturas en el Atlántico oeste no han variado mucho desde 1982, debido a la implantación de cuotas de ordenación (el rango durante este período se sitúa entre 2.100 y 3.000 toneladas, **Figura 6**).

La expansión espacial de numerosas pesquerías, junto con los nuevos resultados obtenidos a partir del marcado electrónico, que demostraron movimientos más importantes de grandes atunes rojos del Atlántico desde el Oeste hacia el Este del Atlántico y Mediterráneo de lo que anteriormente se había pensado, han cuestionado nuevamente la validez del meridiano 45°W como límite idóneo de ordenación (por ejemplo, Block *et al.* 2001; Lutcavage *et al.* 2001). Se han desarrollado métodos de evaluación alternativos que incorporan el factor desplazamiento; en particular, los modelos de desplazamientos y mezcla centrados en la difusión o en los solapamientos (Porch *et al.* 2001; Powers y Cramer 1996), y se están investigando modelos operativos, es decir, modelos que integran el realismo biológico con sólidos procedimientos de ordenación para abordar este tema (por ejemplo, Kell *et al.* 2003; Powers y Porch 2004).

5.c. Principales regulaciones de ordenación

En 1981, la Comisión estableció un “nivel de seguimiento científico” para el stock del Atlántico oeste, es decir, un TAC (Total Admisible de Capturas), que permitiera iniciar la recuperación. En 1998, ICCAT adoptó, además, un programa de recuperación para el Atlántico oeste, según el cual la biomasa de adultos a un rendimiento máximo sostenible deberá alcanzarse hacia el año 2018, con una probabilidad del 50% o más. El programa establece que el TAC para este stock debería situarse en 2.500 toneladas (+/- 200 toneladas dependiendo del futuro asesoramiento del SCRS).

Durante ese mismo año, la Comisión estableció asimismo una cuota de 32.000 toneladas para el stock del Atlántico este y el Mediterráneo en 1999 (29.500 toneladas en 2000 y 2001). En 2002, se recomendó que las capturas de atún rojo no deberían exceder las 32.000 toneladas durante el período 2003-2006.

Además, ha estado en vigor desde 1975 un límite de talla de 6,4 kg (es decir, edad 2) para el conjunto del Atlántico. En 2004 este límite se elevó a 10 kg y 30 kg para el mar Mediterráneo y el Atlántico oeste, respectivamente. La discrepancia entre las tallas mínimas y entre los márgenes del océano se producen debido a la disparidad de la edad de madurez entre los stocks Este y Oeste, así como a diferencias en las pesquerías.

6. Bibliografia

- ADDIS, P., A. Cau, M. A. Davini, E. Secci and G. Scibaldi. 1997. Collection of tuna data catches by trap-nets in Sardinia: historical (1825-1980) and recent catches (1992-1995). *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 46: 132-139.
- ARISTOTE. IV B.C., *Histoire des animaux*. Chapitre 13. Les migrations des poissons. Paris, Gallimard - folio essais.
- BARD, F. X. 1981. Le thon germon *Thunnus alalunga* (Bonaterre 1788) de l'océan atlantique. Thèse de Doctorat d'Etat thesis, Université Pierre et Marie Curie, Paris 6, Paris.
- BARD, F. X., P. Bach and E. Josse. 1998. Habitat et écophysologie des thons : Quoi de neuf depuis 15 ans? *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 50: 319-342.
- BERKELEY, S. A., C. Chapman and S. M. Sogard. 2004. Maternal age as a determinant of larval growth and survival in a marine fish, *Sebastes melanops*. *Ecology* 85: 1258-1264.
- BERTHELOT, S. 1988, *Etude sur les pêches maritimes dans la Méditerranée et l'océan*. Grenoble, Jean-Pierre Debbane éditeur.
- BIGELOW, H. B. and W. C. Schroeder. 1953. Fishes in the Gulf of Maine. *Fisheries Bulletin and Wildlife Service* 53: 1-577.
- BIRKELAND, C. and P. K. Dayton. 2005. The importance in fishery management of leaving the big ones. *Trends in Ecology & Evolution* 20: 356-358.
- BLOCK, B. A., H. Dewar, S. B. Blackwell, T. D. Williams, E. D. Prince, C. J. Farwell, A. Boustany *et al.* 2001. Migratory Movements, Depth Preferences, and Thermal Biology of Atlantic Bluefin Tuna. *Science* 293: 1310-1314.
- BLOCK, B. A., S. L. H. Teo, A. Walli, A. Boustany, M. J. Stokesbury, C. J. Farwell, K. C. Weng *et al.* 2005. Electronic tagging and population structure of Atlantic bluefin tuna. *Nature* 434:1121-1127.
- BOUSTANY, A. M., D. J. Marcinek, J. Keen, H. Dewar and B. A. Block. 2001. Movements and temperature preferences of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) off North Carolina: A comparison of acoustic, archival and pop-up satellite tags, Pages 89-108 in Sibert, J. R. and J. L. Nielsen, eds. *Electronic tagging and tracking in marine fisheries*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- BRILL, R. W. and M. E. Lutcavage. 2001. Understanding environmental influences on movements and depth distributions of tunas and billfishes can significantly improve population assessments. *American Fisheries Society Symposium* 25: 179-198.
- BRILL, R. W., M. E. Lutcavage, G. Metzger, P. G. Bushnell, M. Arendt, J. Lucy, C. Watson *et al.* 2001. Horizontal and vertical movements of juvenile bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in relation to oceanographic conditions of the western North Atlantic, determined with ultrasonic telemetry. *Fishery Bulletin* 100: 155-167.
- CARDINALE, M. and F. Arrhenius. 2000. The relationship between stock and recruitment: are the assumptions valid? *Marine Ecology Progress Series* 196: 305-309.
- CARLSSON, J., J. R. McDowell, J. E. L. Carlsson, D. Olafsdottir and J. E. Graves. 2006. Genetic heterogeneity of Atlantic bluefin tuna caught in the eastern North Atlantic Ocean south of Iceland. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1111-1117.
- CARLSSON, J., J. R. McDowell, P. Diaz-Jaimes, J. E. L. Carlsson, S. B. Boles, J. R. Gold and J. E. Graves. 2004. Microsatellite and mitochondrial DNA analyses of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus thynnus*) population structure in the Mediterranean Sea. *Molecular Ecology* 13: 3345-3356.
- CATON, A. E. 1991, Review of aspects of southern bluefin tuna biology, population and fisheries. Deriso, R. B. and W. H. Bayliff, eds. *World meeting on stock assessment of bluefin tunas: strengths and weaknesses Special Report 7*: 181-350.
- CETTI, F. 1777, *Storia naturale della Sardegna*. Sassari., Piattoli.
- CHASE, B. C. 2002. Differences in diet of Atlantic tuna (*Thunnus thynnus*) at five seasonal feeding grounds of the New England continental shelf. *Fishery Bulletin* 100: 168-180.

- COLETTE, B. B., C. Reeb and B. A. Block. 2001. Systematics of the tunas and mackerels (scombridae), Pages 1-33 in Block, B. A. and E. D. Stevens, eds. Tuna. Physiology, ecology, and evolution. San Diego, Academic Press.
- COMPEAN-JIMENEZ, G. and F. X. Bard. 1980. Age and growth of East Atlantic bluefin tuna as determined by reading of fin rays cross section. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 9: 547-552.
- COMPEAN-JIMENEZ, G. and F. X. Bard. 1983. Growth increments on dorsal spines of eastern Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) and their possible relation to migration patterns, Pages 77-86, NOAA Technical Report. Miami, National Marine Fisheries Service.
- CORT, J. L. 1991. Age and growth of the bluefin tuna *Thunnus thynnus* (L.) of the Northeast Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 35: 213-230.
- CURY, P. 1994. Obstinate nature: An ecology of individuals. Thoughts on reproductive behaviour and biodiversity. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 51: 1664-1673.
- DE BUEN, F. 1925. Biología del atun (*Orcynnus Thynnus L.*). Resultado Campañas Realizadas por Acuerdos Internacionales bajo la Direccion del Prof. de Buen, Pages 1-118. Madrid, Ministerio de Marina-Direccion General de Pesca.
- DE LA SERNA, J. M., J. M. Ortiz de Urbina and E. Alot. 2003. Analysis of sex-ratio by length-class for bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the western Mediterranean and eastern Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 55: 166-170.
- DE METRIO, G., G. P. Arnold, B. A. Block, J. M. de la Serna, M. Deflorio, M. Cataldo, C. Yannopoulos et al. 2002. Behaviour of post-spawning Atlantic bluefin tuna tagged with pop-up satellite tags in the Mediterranean and eastern Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 54: 415-424.
- DESSE, J. and N. Desse-Berset. 1994. Stratégies de pêche au 8ème millénaire : les poissons de Cap Andreas Kastros (Chypre), Pages 335-360 in Le Brun, A., ed. Fouilles récentes à Khirokitia. Paris, Editions Recherche sur Civilisations.
- DIAZ, G. and Turner S. 2007. Size frequency distribution and age estimation of BFT in the Gulf of Mexico during the spawning season. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, (in press).
- DOUMENGE, F. 1998. L'histoire des pêches thonières. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 50: 753-803.
- DOUMENGE, F. 2000. La pêche en Méditerranée, Pages 42 pp. Palavas-Les-Flots (France), Centre d'Etudes et de Rencontres Méditerranéennes (CERM).
- EGGLESTON, D. B. and E. A. Bochenek. 1990. Stomach contents and parasite infestation of school bluefin tuna *Thunnus thynnus* collected from the Middle Atlantic Bight, Virginia. Fisheries Bulletin 88: 389-395.
- ELY, B., D. S. Stoner, J. M. Dean, J. R. Alvarado Bremer, S. Chow, S. Tsuji, T. Ito *et al.* 2002. Genetic analyses of Atlantic northern bluefin tuna captured in the northwest Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 54: 372-376.
- EVENSON, J. P., G. M. Laslett and T. Polacheck. 2004. An integrated model for growth incorporating tag-recapture, length-frequency and direct ageing data. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 61: 292-306.
- FARLEY, J. H. and T. L. O. Davis. 1998. Reproductive dynamics of southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*. Fishery Bulletin 96: 223-236.
- FARRUGIO, H. 1981. Exploitation et dynamique des populations de thon rouge, *Thunnus thynnus* (Linné 1758), Atlanto-Méditerranéennes. Doctorat d'Etat thesis, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- FROMENTIN, J.-M. 2003. Why uncertainty in the management of the East Atlantic Bluefin tuna has constantly increased in the past few years. Scientia Marina 67: 51-62.
- FROMENTIN, J.-M. and A. Fonteneau. 2001. Fishing effects and life history traits: a case-study comparing tropical versus temperate tunas. Fisheries Research 53: 133-150.
- FROMENTIN, J.-M. and J. E. Powers. 2005. Atlantic bluefin tuna: population dynamics, ecology, fisheries and management. Fish and Fisheries 6: 281-306.

- FROMENTIN, J.-M. and C. Ravier. 2005. The East Atlantic and Mediterranean bluefin tuna stock: looking for sustainability in a context of large uncertainties and strong political pressures. *Bulletin of Marine Science* 76: 353-362.
- GUNN, J. and B. A. Block. 2001. Advances in acoustic, archival, and satellite tagging of tunas, Pages 167-224 in Block, B. A. and E. D. Stevens, eds. *Tuna. Physiology, ecology, and evolution*. San Diego, Academic Press.
- HAMRE, J., F. Lozano, J. Rodriguez-Roda and K. Tiews. 1968. Report from the bluefin tuna working group, Pages 27p. Copenhagen, Conseil Permanent international pour l'Exploration de la Mer.
- HATTOUR, A. 2003. Analyse du sex ratio par classe de taille du thon rouge (*Thunnus thynnus*) capturé par les senneurs tunisiens. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 55: 232-237.
- HELDT, M. H. 1929. Le thon rouge et sa pêche. Rapport et Procès-verbaux des Réunions de la Commission internationale de l'Exploration Scientifique de Mer Méditerranée 4: 97-112.
- HUMSTON, R., J. S. Ault, M. Lutcavage and D. B. Olson. 2000. Schooling and migration of large pelagic fishes relative to environmental cues. *Fisheries Oceanography* 9: 136-146.
- ICCAT. 1984. Report of the bluefin tuna workshop, Japan September 1983. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 19:1-282.
- ICCAT. 1997. 1996 SCRS Detailed Report on Bluefin Tuna. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 46: 1-301.
- ICCAT. 1999. 1998 SCRS Detailed Report on Bluefin Tuna. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 49: 1-191.
- ICCAT. 2002a. ICCAT Workshop on Bluefin Tuna Mixing. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 54: 261-352.
- ICCAT. 2002b. Report of the ICCAT Workshop on environment and tuna recruitment (Madrid, Spain, May 7-12, 2001). *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 54: 895-952.
- ICCAT. 2003a. Report of the 2002 Atlantic Bluefin Tuna Stock Assessment Session. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 55: 710-937.
- ICCAT. 2003b. Report of the Sixth GFCM-ICCAT Meeting on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 55: 1-84.
- ICCAT. 2005. Report of the 2004 data exploratory meeting for the East Atlantic and Mediterranean bluefin tuna. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 58: 662-699.
- ICCAT. 2007. Report of the 2006 Atlantic Bluefin Tuna Stock Assessment Session. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 64: 652-880.
- ICCAT. 2008. *Statistical Bulletin Vol. 37*. 194 pp.
- INAGAKE, D., H. Yamada, K. Segawa, M. Okazaki, A. Nitta and T. Itoh. 2001. Migration of young bluefin tuna, *Thunnus orientalis* Temminck et Schlegel, through archival tagging experiments and its relation with oceanographic conditions in the Western North Pacific. *Bulletin of Natural Resource Institut of the Far Seas Fisheries* 38: 53-81.
- KARAKULAK, S., I. Oray, A. Corriero, A. Aprea, D. Spedicato, D. Zubani, N. Santamaria et al. 2004. First information on the reproductive biology of the bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the eastern Mediterranean. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 56: 1158-1162.
- KELL, L. T., D. Die, V. Restrepo, J.-M. Fromentin, V. Ortiz de Zarate and P. Pallares. 2003. An evaluation of management strategies for Atlantic tuna stocks. *Scientia Marina* 67: 53-370.
- LABELLE, M., T. Hoch, B. Liorzou and J. L. Bigot. 1997. Indices of bluefin tuna (*Thunnus thynnus thynnus*) abundance derived from sale records of French purse seine catches in the Mediterranean Sea. *Aquatic Living Resources* 10: 329-342.
- LAURS, R. M., P. C. Fiedler and D. R. Montgomery. 1984. Albacore tuna catch distributions relative to environmental features observed from satellites. *Deep Sea Research* 31: 1085-1099.
- LEHODEY, P., M. Bertignac, J. Hampton, A. Lewis and J. Picaut. 1997. El Nino Southern Oscillation and tuna in the western Pacific. *Nature* 389: 715-718.
- LUTCAVAGE, M., R. W. Brill, G. B. Skomal, B. C. Chase and P. W. Howey. 1999. Results of pop-up satellite tagging of spawning size class fish in the Gulf of Maine: do North Atlantic bluefin tuna spawn in the mid-Atlantic? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 56: 173-177.

- LUTCAVAGE, M. E., R. W. Brill, G. B. Skomal, B. C. Chase, J. L. Goldstein and J. Tutein. 2000. Tracking adult North Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the northwestern Atlantic using ultrasonic telemetry. *Marine Biology* 137: 347-358.
- LUTCAVAGE, M. E., Brill, R. W., Porter, J. M. *et al.* (2001) Summary of the pop-up satellite tagging of giant bluefin tuna in the joint US-Canada program, Gulf of Maine and Canadian Atlantic. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 52: 759-770.
- MARSAC, F. 1999. Changements hydroclimatiques observés dans l'Atlantique depuis les années 50 et impacts sur quelques stocks de thons et leur exploitation. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 49: 346-370.
- MARTEINSDOTTIR, G. and G. A. Begg. 2002. Essential relationships incorporating the influence of age, size and condition on variables required for estimation of reproductive potential in Atlantic cod *Gadus morhua*. *Marine Ecology Progress Series* 235: 235-256.
- MATHER, F. J., J. M. Mason Jr and A. Jones. 1995. Historical document: life history and fisheries of Atlantic bluefin tuna, Pages 165 pp. Miami, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-370.
- MEDINA, A., F. J. Abascal, C. Megina and A. García. 2002. Stereological assessment of the reproductive status of female Atlantic northern bluefin tuna during migration to Mediterranean spawning grounds through the Strait of Gibraltar. *Journal of Fish Biology* 60: 203-217.
- MEYER-WAARDEN, P. F. 1959. Relation between the tuna populations of the Atlantic, Mediterranean and North Seas. *Proceedings of the general Fisheries Council of the Mediterranean* 5: 197-202.
- MUSYL, M. K., R. W. Brill, C. H. Boggs, D. S. Curran, T. K. Kazama and M. P. Seki. 2003. Vertical movements of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) associated with islands, buoys, and seamounts near the main Hawaiian Islands from archival tagging data. *Fisheries Oceanography* 12: 152-169.
- NISHIKAWA, Y., M. Honma, S. Ueyanagi and S. Kikawa. 1985. Average distribution of larvae of oceanic species of scombroid species, 1956 - 1981. *Far Seas Fisheries Research Laboratory Serie S* 12:99 pp.
- NORTARBARTOLO DI SCIARA, G. 1987. Killer whale, *Orcinus orca*, in the Mediterranean Sea. *Marine Mammal Science* 3: 356-360.
- ORTIZ DE ZARATE, V. and J. L. Cort. 1986. Stomach contents study of immature bluefin tuna in the Bay of Biscay. *ICES-CM H*: 26:10 pp.
- PARRACK, M. and P. Phares (1979) Aspects of the growth of Atlantic bluefin tuna determined from markrecapture data. *ICCAT Collective Volume of Scientific Papers*, 8: 356-366.
- PAVESI, P. 1889, L'industria del tonno. Roma, Relatione alla commissione reale per le tonnare, Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.
- PICINETTI, C. and G. Piccinetti Manfrin. 1993. Distribution des larves de thonidés en Méditerranée. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 40: 164-172.
- PLINE, I. a. Ith A.C., *Histoire Naturelle*. Livre IX. Paris, Les Belles Lettres.
- PORCH, C. E. 2005. The sustainability of Western Atlantic bluefin tuna: A warm blooded fish in a hot blooded fishery. *Bulletin of Marine Science* 76: 363-384.
- PORCH, C. E., S. C. Turner and J. E. Powers. 2001. Virtual population analyses of Atlantic bluefin tuna with alternative models of transatlantic migration: 1970-1997. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 52: 1022-1045.
- POWERS, J. E. and J. Cramer. 1996. An exploration of the nature of Atlantic bluefin tuna mixing. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 45: 173-181.
- POWERS, J. E. and Porch, C. E. (2004). Approaches to developing management procedures which incorporate mixing. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 56: 1144-1152.
- PUJOLAR, J. M. and C. Pla. 2000. Genetic differentiation between north-west Atlantic and Mediterranean samples of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) using isozyme analysis. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 51: 882 - 891.
- PUSINERI, C., C. Ravier and J.-M. Fromentin. 2002. Retrospective analysis of the bluefin tuna Nordic fisheries data. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 54: 517-526.
- RAVIER, C. and J.-M. Fromentin. 2001. Long-term fluctuations in the Eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna population. *ICES Journal of Marine Science* 58: 1299-1317.

- RAVIER, C. and J.-M. Fromentin. 2002. Eastern Atlantic bluefin tuna: what we learnt from historical time-series of trap catches. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 54: 507-516.
- RAVIER, C. and J.-M. Fromentin. 2004. Are the long-term fluctuations in Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) population related to environmental changes? *Fisheries Oceanography* 13: 145-160.
- RODRIGUEZ-RODA, J. 1964. Biología del Atun, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa sudatlantica de Espana. *Investigacion Pesqua* 25: 33-146.
- RODRIGUEZ-RODA, J. 1967. Fecundidad del atun, *Thunnus thynnus* (L.), de la costa sudatlantica de España. *Investigacion pesquera* 31: 35-52.
- ROOKER, J. R. and D. H. Secor. 2004. Stock structure and mixing of Atlantic bluefin tuna: Evidence from stable $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ isotopes in otoliths. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 56: 1115-1120.
- ROOKER, J. R., D. H. Secor, V. S. Zdanowicz, G. De Metro and L. Orsi-Relini. 2003. Identification of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) stocks from putative nurseries using otolith chemistry. *Fisheries Oceanography* 12: 75-84.
- ROOKER, J. R., D. H. Secor, V. S. Zdanowicz, G. De Metro, L. Orsi Relini, M. Deflorio, G. Palandri *et al.* 2002. Otolith elemental fingerprints of Atlantic bluefin tuna from Eastern and Western nurseries. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*.
- ROULE, L. 1917. Etude sur les aires de ponte et les déplacements périodiques du thon (*Orcynus thynnus* L.) dans la Méditerranée occidentale. *Annales de l'Institut Océanographique* 7: 1-26.
- ROYER, F., J.-M. Fromentin and P. Gaspar. 2004. The association between bluefin tuna schools and oceanic features in the Western Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series* 269: 249-263.
- SARA, R. 1969. La pesca del tonno in Tirreno nel 1969. *Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia, Roma* 24: 217-243.
- SCHAEFER, K. M. 2001. Reproductive biology of tunas, Pages 225-270 in Block, B. A. and E. D. Stevens, eds. *Tuna. Physiology, ecology, and evolution*. San Diego, Academic Press.
- SCHICK, R. S., J. Goldstein and M. E. Lutcavage. 2004. Bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) distribution in relation to sea surface temperature fronts in the Gulf of Maine (1994-96). *Fisheries Oceanography* 13: 225-238.
- SELLA, M. 1929. Migrazioni e habitat del tonno (*Thunnus thynnus*, L.) studiati col metodo degli ami, con osservazioni su l'accrescimento, sul regime delle tonnare ecc. *Memoria R. Comitato Talassografico Italiano Memoria* 156:511-542.
- SUSCA, V., A. Corriero, M. Deflorio, C. R. Bridges and G. De Metro. 2001. New results on the reproductive biology of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Mediterranean. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 52:7 45-751.
- TIEWS, K. 1957. Biologische untersuchungen am roten thun (*Thunnus thynnus* L.) in der Nordsee. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission Fur Meeresforschung, Stuttgart* 14: 192-220.
- TIEWS, K. 1963. An attempt to estimate the rate of transatlantic exchange of large bluefin tuna from German tuna catches by means of the feeding condition factor K. *Int. Coun. Explor. Sea. Ann. Biol.* 19: 183-184.
- TIEWS, K. 1978. On the disappearance of bluefin tuna in the North Sea and its ecological implications for herring and mackerel. *Rapport et Procès-verbaux des Réunions du Conseil international de l'Exploration de la Mer* 172: 301-309.
- TURNER, S. C., V. R. Restrepo and A. M. Eklund. 1991. A review of the growth rate of West Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*. *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 35: 271-293.
- TURNER, S. C. and V. R. Restrepo. 1994. A review of the growth rate of West Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, estimated from marked and recaptured fish. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 42: 170-172.
- UOTANI, I., T. Saito, K. Hiranuma and Y. Nishikawa. 1990. Feeding habit of bluefin tuna *Thunnus thynnus* larvae in the western North Pacific Ocean. *Bulletin of the Japanese Society of Science and Fisheries* 56: 713-717.
- VETTER, E. F. 1987. Estimation of natural mortality in fish stocks: a review. *Fisheries Bulletin* 86:25-43.
- VIÑAS, J., C. Pla, M. El Tawil, A. Hattour, A. F. Farrugia and J. M. de la Serna. 2003. Mitochondrial genetic characterization of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) from three Mediterranean (Libya, Malta, Tunisia); and one Atlantic locations (Gulf of Cadiz). *Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT*, 55:1282-1288.

WILSON, S. G., M. E. Lutcavage, R. W. Brill, M. P. Genovese, A. B. Cooper and A. W. Everly. 2005. Movements of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the northwestern Atlantic Ocean recorded by pop-up satellite archival tags. *Marine Biology* 146:409-423.



CAPÍTULO 2.1.6: AGUJA AZUL	AUTORES: F. AROCHA y M. ORTIZ	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006
---	--	---

2.1.6 Descripción de la aguja azul (BUM)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Makaira nigricans* (Lacepède 1802)

Sinónimos al uso: ninguno

Código de especie ICCAT: BUM

Nombres ICCAT: Aguja azul (español), Makaire bleu (francés), Blue marlin (inglés).

Según Nakamura (1985), la aguja azul se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Xiphioidei
- Familia: Istiophoridae

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT y Fishbase (www.fishbase.org). Aquellos señalados con un asterisco (*) son nombres estándar nacionales, según una prospección llevada a cabo por ICCAT. La lista no es exhaustiva y podrían no haberse incluido algunas denominaciones locales.

Alemania: Blauer Marlin

Antillas Holandesas: Balau blanku

Azores (Islas): Espadim azul

Barbados: Marlin

Benin: Ajètè, Adjètè

Brasil: Agulhão preto*, Agulhão, Marlim-azul

Canadá: Makaire bleu *

Cabo Verde: Espadim-azul, Espadarte, Blue marlin

China: 大西洋藍槍魚

Corea: Nog-sae-chi

Côte d'Ivoire: Espadon*

Cuba: Aguja casta, Abanico, Voladora

Dinamarca: Atlantisk blå marlin

España: Marlin azul*

Estados Unidos: Atlantic blue marlin*

Finlandia: Sinimarliini

Francia: Makaire bleu*

Italia: Marlin azzurro, Marlin blu

Japón: Nishikurokajiki*

Martinica: Makaire bleu, Varé

Marruecos: Espadon*

México: Marlin azul*
Namibia: Blou marlyn
Noruega: Blå marlin
Portugal: Espadim-azul*, Espadarte-sombra
Puerto Rico: Blue marlin
Reino Unido: Atlantic blue marlin*
Rep. Dominicana: Aguja azul, Marlin azul
Rumania: Marlin albastru
Sudáfrica: Blou marlin*
Trinidad y Tobago: Maman-balatre, Blue marlin
Uruguay: Marlin azul*
Venezuela: Aguja azul*, Marlin azul

2. Identificación

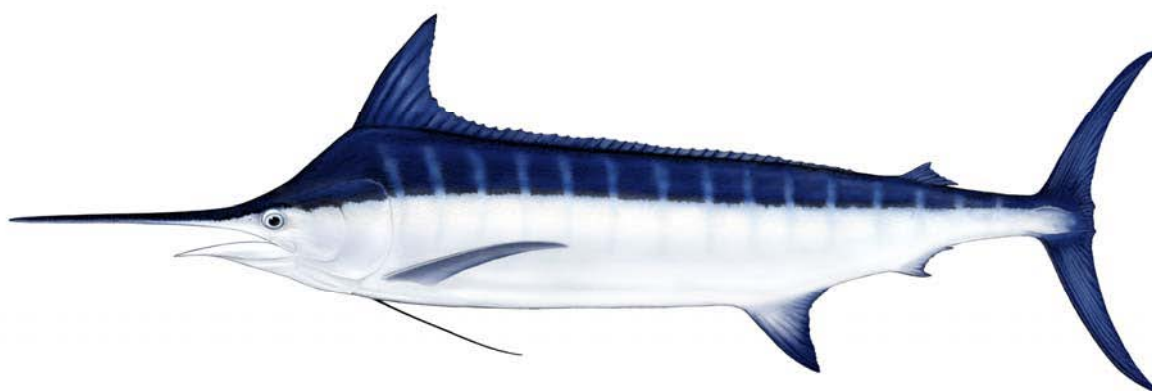


Figura 1. Dibujo de una aguja azul atlántica adulta por Les Gallagher (Les Gallagher: fishpics).

Características de *Makaira nigricans* (ver Figura 1 y Figura 2)

La aguja azul es una de las grandes especies de marlines. Su talla máxima fue comunicada por Robins y Ray (1986) en 910 kg y 450 cm. Las tallas comunes en el Atlántico noroeste son de 180-300 cm mandíbula inferior-longitud a la horquilla (LJFL) (Goodyear y Arocha, 2001).

Con respecto a la edad, Hill *et al.* (1989) estimaron las edades máximas en 27 años para las hembras y 18 años para los machos, empleando secciones de la aleta dorsal anal de aguja azul del Pacífico en aguas próximas a Hawai. Los experimentos de marcado han mostrado que el mayor período de tiempo en libertad de la aguja azul del Atlántico, nunca antes registrado, es de 11 años (Ortiz *et al.* 2003).

Externas:

- Cuerpo alargado y no muy comprimido, densamente cubierto de escamas, que termina en uno o dos extremos largos y afilados.
- Mandíbula superior prolongada en una larga y sólida asta, de sección redondeada.
- Perfil de la cabeza (nuca) entre la región preorbital y el nacimiento de la primera aleta dorsal, muy alta.
- Primera aleta dorsal alta; la altura en su parte anterior es inferior a la del cuerpo.
- Aletas pélvicas más cortas que las aletas pectorales.
- Pedúnculo caudal con doble quilla a ambos lados, con un surco caudal en la superficie dorsal y ventral.
- Dos aletas anales separadas, la primera anal con 13-15 radios, y la segunda anal con 6-7 radios.
- Espinas en el dorso: 41-43 radios en la primera, 6-7 radios en la segunda
- Línea lateral formando un sistema reticulado, evidente en peces inmaduros, oscura en los adultos.
- Apertura anal próxima al origen anterior de la primera aleta anal.

- Vértebra: 11 precaudales más 13 caudales.
- Sin branquispinas; mandíbulas y palatinos con pequeños dientes en los adultos.

Color

- Azul oscuro en la parte dorsal, chocolate-marrón en los flancos, y blanco plateado en el vientre; varias filas de rayas verticales a los lados, y cada raya compuesta de puntos azul claro, redondos, sobre el cuerpo.
- Membrana de la primera aleta dorsal azul-negro, ausencia de puntos en la aleta, las restantes aletas de tonos marrón a negro.

Internas:

- Las gónadas son simétricas.
- Posee vejigas natatorias, compuestas de numerosas cámaras pequeñas en forma de burbuja.

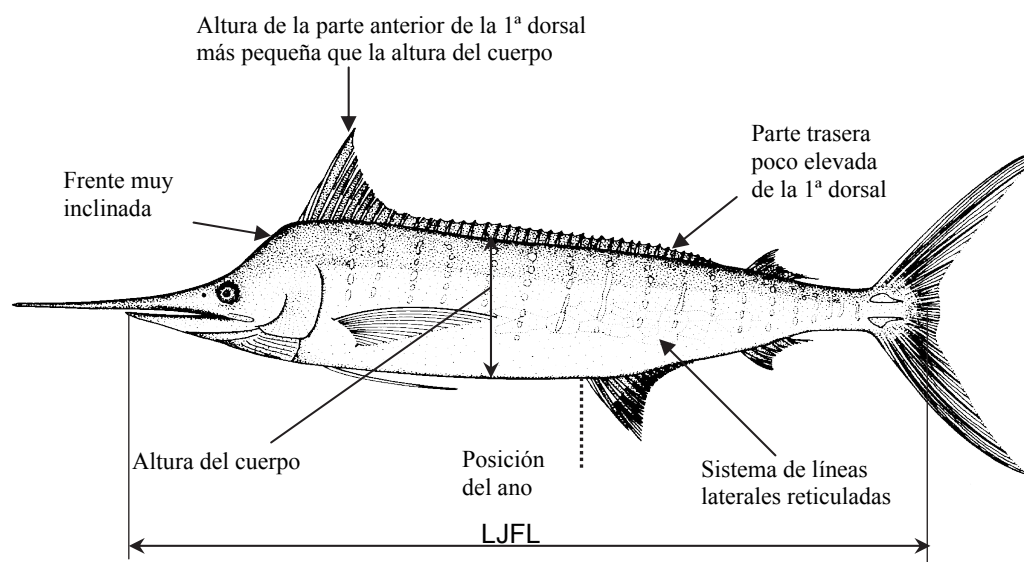


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Makaira nigricans* (imagen de FAO).

Características externas de las larvas de aguja azul

- Larvas en saco vitelino, se desconoce.
- Las larvas más pequeñas conocidas de aguja azul atlántica miden 2,9 mm SL (Sponaugle *et al.* 2005). Cuerpo corto y alto, hocico corto, ojos grandes. Presencia de espinas largas sobre los ojos, y espinas largas preoperculares. La pigmentación proviene de cromatóforos, en cualquier número y forma, en la mandíbula inferior (su posición podría ayudar a establecer diferencias entre otras especies de marlines [Luthy *et al.* 2005]), así como en la superficie dorsal de la caja craneal. La pigmentación se incrementa según crecen las larvas. La cabeza es grande, y representa en torno a un 40% de la longitud estándar. Los dientes son largos y tienen apariencia de colmillos.
- Larvas >20 mm SL, no se aprecia una elongación del hocico, se desarrolla una aleta dorsal con apariencia de vela, las espinas preoperculares se reducen de tamaño y desaparecen, la aleta caudal se ahorquilla, las aletas pélvicas crecen. Se desarrolla la pigmentación en la parte anterior de la aleta dorsal, y tres puntos a lo largo de la base de la aleta (Gehringer 1956; Bartlett and Haedrich 1968).
- Los juveniles (>200 mm SL), no presentan morro alto, desaparecen los dientes en forma de colmillo, el diámetro del ojo se reduce, las espinas de la cabeza se hacen más cortas y desaparecen con el crecimiento, la primera dorsal permanece con aspecto de vela, las aletas pélvicas siguen siendo largas y estrechas, las líneas laterales que forman un diseño en forma de red se hacen visibles (Caldwell 1962; Luckhurst *et al.* 2006).

3. Estudios sobre biología y población

3.a. Preferencias de hábitat

Como especie oceánica epipelágica, la aguja azul se encuentra frecuentemente en aguas abiertas y azules, y con temperaturas en superficie de entre 22-31°C. En el océano Atlántico es común encontrar adultos en los trópicos comprendidos en los 24°C de la isoterma. Sin embargo, son muy poco conocidas las preferencias de hábitat de los marlines, en comparación con los túnidos; una de las razones principales son las dificultades que entraña mantener estas especies en cautividad. Por tanto, gran parte de la información recientemente obtenida proviene de una moderna tecnología de marcado electrónico.

Temperatura. Recientemente se han investigado las preferencias de la aguja azul atlántica por la temperatura, a partir de series temporales respecto a la utilización a corto plazo del hábitat (<40 días), empleando marcas archivo pop-up transmisoras, y marcas acústicas y pop-up por satélite (PAT, PSAT) (Graves *et al.* 2000; Kerstetter *et al.* 2003; Saito *et al.* 2004). Los resultados sugieren que la aguja azul se asocia a la zona epipelágica, y pasa más de un 80% del tiempo en aguas cuyas temperaturas oscilan entre 26-31°C. A pesar de eso, se observó que la aguja azul realiza frecuentes inmersiones verticales, de corta duración, que le permiten cruzar temperaturas inferiores en 14°C a las temperaturas de la superficie del mar, como se encontró en los estudios del Atlántico ecuatorial (29°C [Saito *et al.* 2006]). Otro estudio que empleaba a corto y medio plazo marcas archivo pop-up transmisoras (7-90 días), desplegó 79 PSAT en varias zonas del Atlántico entre 2002 y 2004 (Goodyear *et al.* 2006). Los resultados indicaron que la aguja azul mostraba preferencia por una temperatura mínima media de 17,4°C, aunque se pudo observar una temperatura mínima de 9°C en un pez marcado. Otros estudios sugieren que las preferencias térmicas de estas especies parecen ser las aguas más cálidas que se puedan encontrar en alta mar, y se expone la hipótesis de que la temperatura mínima aceptable para la aguja azul está en torno a 15°C (Saito *et al.* 2006), lo que coincide con la distribución bimodal de CPUE de aguja azul en el Atlántico, con un máximo a los 15°C y otro máximo a la temperatura más alta en la cual se ha capturado esta especie, 30°C (Goodyear 2003).

Profundidad. La distribución en profundidad, a partir de datos de PAT y PSAT, ha indicado que la aguja azul pasa la mayor parte del tiempo en aguas cálidas próximas a la superficie (<25°C) en el Atlántico noroccidental y ecuatorial (Kerstetter *et al.* 2003; Saito *et al.* 2004). Los resultados de los estudios PAT y PSAT indican que esta especie realiza frecuentes inmersiones verticales, de corta duración, desde las aguas superficiales hasta profundidades de >300 m. No obstante, la mayor parte de las inmersiones osciló entre los 100 y 200 m. El estudio de Goodyear *et al.* (2006) indicó que la aguja azul realizaba con frecuencia inmersiones profundas de corta duración, por debajo de los 800 m, y las profundidades medias de las inmersiones eran de 318,6 m., estimadas a partir de 48 peces marcados, la mayor parte de las cuales se produjo entre 200 y 300 m.

Oxígeno en disolución. Se conocen muy poco las necesidades de los marlines en cuanto al oxígeno en disolución. Sin embargo, Prince y Goodyear (2006) propusieron que la concentración mínima de oxígeno para los marlines fuera de 3,5 ml/l, como umbral hipóxico para estas especies. Su punto de vista se apoyaba en parte en las mediciones de consumo de oxígeno de juveniles de pez vela, que indicaban que esta especie presenta un alto consumo de oxígeno y las tasas metabólicas asociadas típicas de los túnidos tropicales (Idrisi *et al.* 2002; Brill 1996).

3.b. Crecimiento

Se han llevado a cabo tareas preliminares de investigación de partes duras (otolitos y radios dorsales) de aguja azul para su utilización en estudios de edad y crecimiento; la investigación desveló una relación significativa entre la talla y el cómputo de radios y anillos de las partes duras examinadas (Prince *et al.* 1984). Las larvas crecen de forma exponencial, a una tasa diaria de crecimiento instantáneo de 0.086-0.125, pero las tasas de crecimiento parecen ser específicas del hábitat (Sponaugle *et al.* 2005). A partir de análisis diarios del cómputo de anillos en otolitos de peces juveniles, la aguja azul del Atlántico alcanza 24 cm LJFL en unos 40 días, y en torno a 190 cm LJFL en 500 días (Prince *et al.* 1991). Se estima que la aguja azul del Pacífico alcanza la edad de 27 años en el caso de las hembras, y 18 años los machos, empleando secciones de espina de la aleta anal de esta especie en aguas de Hawai (Hill *et al.* 1989), si bien esta técnica de determinación de la edad mediante espinas no ha sido validada. No obstante, se acaba de iniciar un estudio sobre la periodicidad de la formación de anillos en marlines para validación de la edad (Drew *et al.* 2005). La aguja azul puede alcanzar hasta 450 TL, y presenta esquemas de crecimiento dimórfico por sexos: las hembras crecen más que los machos (Robins y Ray 1986; Wilson *et al.* 1991). El crecimiento somático de los machos de aguja azul atlántica disminuye aproximadamente a los 100 kg peso vivo (Wilson *et al.* 1991), los machos no superan los 150 kg, mientras que las hembras pueden

llegar a 910 kg. A la aguja azul se le puede asignar una longevidad de 27+ años a partir de técnicas de determinación de la edad mediante partes duras (Hill *et al.* 1989). El máximo tiempo en libertad registrado para la aguja azul del Atlántico se cifró en unos 11 años (Ortiz *et al.* 2003). No hay un modelo de crecimiento adoptado por ICCAT para la aguja azul.

3.c. Relación talla-peso

Hasta 1992, las relaciones talla-peso específicas del sexo, adoptadas por ICCAT, eran las que habían desarrollado Prince y Lee (1989), basadas en peces machos que alcanzaban desde 147,3 a 246,0 cm LJFL, y peces hembra que oscilaban entre 149,8 y 331,5 cm LJFL. Posteriormente, en las Segundas Jornadas ICCAT sobre Marlines (Anón. 1994), Prager *et al.* (1994-1995) revisaron los datos existentes sobre talla y peso para el cálculo de nuevas ecuaciones para las conversiones talla-peso y peso-talla, y se creó un nuevo conjunto de ecuaciones para calcular LJFL a partir de varias medidas de talla. Las nuevas relaciones talla-peso adoptadas en las Segundas Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines, referidas al stock de aguja azul, se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Diversas relaciones talla-peso para aguja azul actualmente empleadas por ICCAT.

Ecuación	Referencia	N	Sexo	Rango LJFL (cm)
$RWT = 2.4682 \times 10^{-6} LJFL^{3.2243}$	Prager <i>et al.</i> (1995)	1978	Macho	23,0-378,5
$RWT = 1.9034 \times 10^{-6} LJFL^{3.2842}$		3267	Hembra	23,0-277,0
$RWT = 1.1955 \times 10^{-6} LJFL^{3.3663}$		5245	Sexos combinados	23,0-378,5

3.d. Madurez

En términos generales, faltan por realizar estudios exhaustivos sobre la madurez sexual de la aguja azul. Erdman (1968) indica que la aguja azul alcanza la madurez sexual en torno a los 45 kg (180 cm LJFL), basándose en nuestras obtenidas en aguas de Puerto Rico e Islas Vírgenes. Más adelante, Sylva y Breder (1997) asumieron que la madurez sexual tenía lugar cuando las hembras alcanzaban los 120 kg (237,9 cm LJFL). Recientemente, Arocha y Marcano (2006) estimaron que el 50% de las hembras están maduras al alcanzar 189,9 cm LJFL basándose en la evaluación macroscópica y microscópica de muestras de gónadas obtenidas entre 5°N y 25°N. Las estimaciones disponibles sobre madurez sexual para el stock de aguja azul del Atlántico se detallan en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Distintas estimaciones de madurez sexual disponibles para el stock de aguja azul del Atlántico.

Madurez	Referencia
50% de hembras maduras a 256,43 cm LJFL	Arocha y Marcano (2006)
Primera madurez de las hembras a 180 cm LJFL	Erdman (1968)
Primera madurez de las hembras a 237,9 cm LJFL	de Sylva y Breder (1997)

3.e. Sex ratio

Según Erdman (1968), el promedio anual de sex ratio macho-hembra era de 4:1, obtenido a partir de 328 peces en aguas de Puerto Rico e Islas Vírgenes. Sin embargo, entre julio y septiembre se observó una variación mensual en la sex ratio. De julio a agosto, la sex ratio macho-hembra no era diferente de la que se esperaba, 1:1, pero en septiembre, la sex ratio macho: hembra cambió a 4.5:1.

En un estudio reciente sobre la biología de marlines en el Atlántico central occidental (5°N-25°N), la sex ratio por tallas de la aguja azul (n=7776) presentaba un patrón estacional entre trimestres (Arocha, 2006). Dentro del Mar Caribe, durante el segundo, tercer y cuarto trimestre, la proporción de hembras aumentaba con la talla desde el 20% a 170 cm LJFL hasta más del 75% en tallas >250 cm LJFL. En el primer trimestre, la proporción de hembras aumentaba hasta el 40% en tallas <200 cm LJFL. En la parte atlántica, al norte de la Isla de Barbados, la proporción de hembras fue inferior al 20% para las tallas entre 160 y 200 cm LJFL. Sin embargo, al sur de la Isla de Barbados, la proporción de hembras estaba en torno al 50% para tallas de hembras de 150-200 cm LJFL. En general, según se incrementa la talla, la proporción de hembras también aumenta hasta una talla (>275 cm LJFL), en la cual se encuentran muy pocos machos.

En el Atlántico sur, la sex ratio macho-hembra estimada era de 1.15:1, obtenida de 43 especímenes (Amorim *et al.* 1998).

Estos estudios, llevados a cabo en el Atlántico occidental, revelaron que la aguja azul exhibe un esquema diferencial, espacial y estacional, de sex ratio; asimismo, indicaron que los meses en los cuales la sex ratio era diferente de la ratio supuesta, 1:1, los machos eran más usuales en las tallas <200 cm LJFL. Sin embargo, el asunto de la sex ratio nunca ha sido tratado formalmente en ninguna de las Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines.

3.f. Reproducción y primeras etapas vitales

Como el resto de los marlines, la aguja azul no muestra un aparente dimorfismo sexual en cuanto al esquema de color o caracteres morfológicos externos.

Desove

La aguja azul realiza desoves múltiples o intermitentes de oocitos hidratados, en diferentes episodios, (de Sylva y Breder 1997), muy probablemente en las mismas aguas donde tiene lugar la fertilización.

La puesta tiene lugar aproximadamente en las zonas costeras donde vive habitualmente. Las zonas de desove de la aguja azul en el Atlántico se encuentran principalmente en el área tropical occidental de ambos hemisferios.

Las zonas de desove en el Atlántico son muy poco conocidas. En el Atlántico norte se han encontrado hembras en período de desove, así como larvas, en aguas del Estrecho de Florida (Estados Unidos), Puerto Rico, Bahamas, Jamaica y Bermuda (Erdman 1968; Caldwell 1962; Serafy *et al.* 2003; Luthy 2004; Luckhurst *et al.* 2006). Asimismo, se ha registrado la presencia de hembras que desovan frente a Puerto Rico y, más recientemente, frente a Bermuda. Se ha informado sobre zonas de puesta, deducidas a partir de recolecciones de larvas: el Estrecho de Florida, Exuma Sound (Bahamas), y de peces juveniles capturados frente a Jamaica y Bermuda. En el Atlántico ecuatorial, (5°N-5°S) el desove se produce en aguas del nordeste de Brasil (Travassos *et al.* 2006). En el Atlántico sur, las actividades de desove, registradas a partir de hembras reproductoras activas y recolecciones de larvas, tienen lugar frente a la costa sudeste de Brasil, entre 10°S-30°S (Ueyanagi *et al.* 1970, Amorim *et al.* 1998).

La puesta se produce durante la primavera-verano austral y el verano boreal. En el Atlántico norte, las actividades reproductoras tienen lugar desde mayo hasta octubre, pero el momento de desove máximo parece situarse en torno a junio-julio. En el Atlántico ecuatorial (7°N-20°S), la puesta parece producirse durante junio-agosto, y en el Atlántico sur desde noviembre hasta abril.

Huevos y Larvas

Se estimó la fecundidad modal de las hembras entre 227 y 290 cm LJFL, entre 3.600.960 y 6.769.060 oocitos por hembra (Travassos *et al.* 2006).

Los huevos son pelágicos, esféricos y transparentes; los oocitos, bien hidratados, tienen entre 0.9-1.8 mm de diámetro y contienen un glóbulo oleoso que mide unos 0.30 mm de diámetro. (Travassos *et al.* 2006; Luckhurst *et al.* 2006) El vitelo no es homogéneo (de Sylva y Breder 1997).

Se desconoce la talla de las larvas del saco vitelino, pero podrían estar en torno a 2 mm SL. Las larvas de aguja azul más pequeñas conocidas miden 2.9 mm SL, y fueron obtenidas frente al Estrecho de Florida (Sponaugle *et al.* 2005).

Reclutamiento

El conocimiento sobre las primeras etapas vitales de los marlines es muy escaso. Se asume que el período larvario de la aguja azul es corto, debido a su rápido crecimiento durante este período (Sponaugle *et al.* 2005).

Desde 2,9 a 22,6 mm SL, las larvas de aguja azul son capturadas con redes neuston (Serafy *et al.* 2003; Luthy 2004; Sponaugle *et al.* 2005). Los juveniles >200 mm SL son raros, y ocasionalmente se les recolecta con lámparas de pesca y salabardos (Luckhurst *et al.* 2006) y en el contenido estomacal de los túnidos y otros marlines.

Los ejemplares jóvenes (inmaduros) de aguja azul aparecen por primera vez en las capturas cuando miden unos 50 cm LJFL. A partir de ese momento es más fácil conocer sus movimientos migratorios, tanto por observación de las pesquerías como mediante experimentos de marcado.

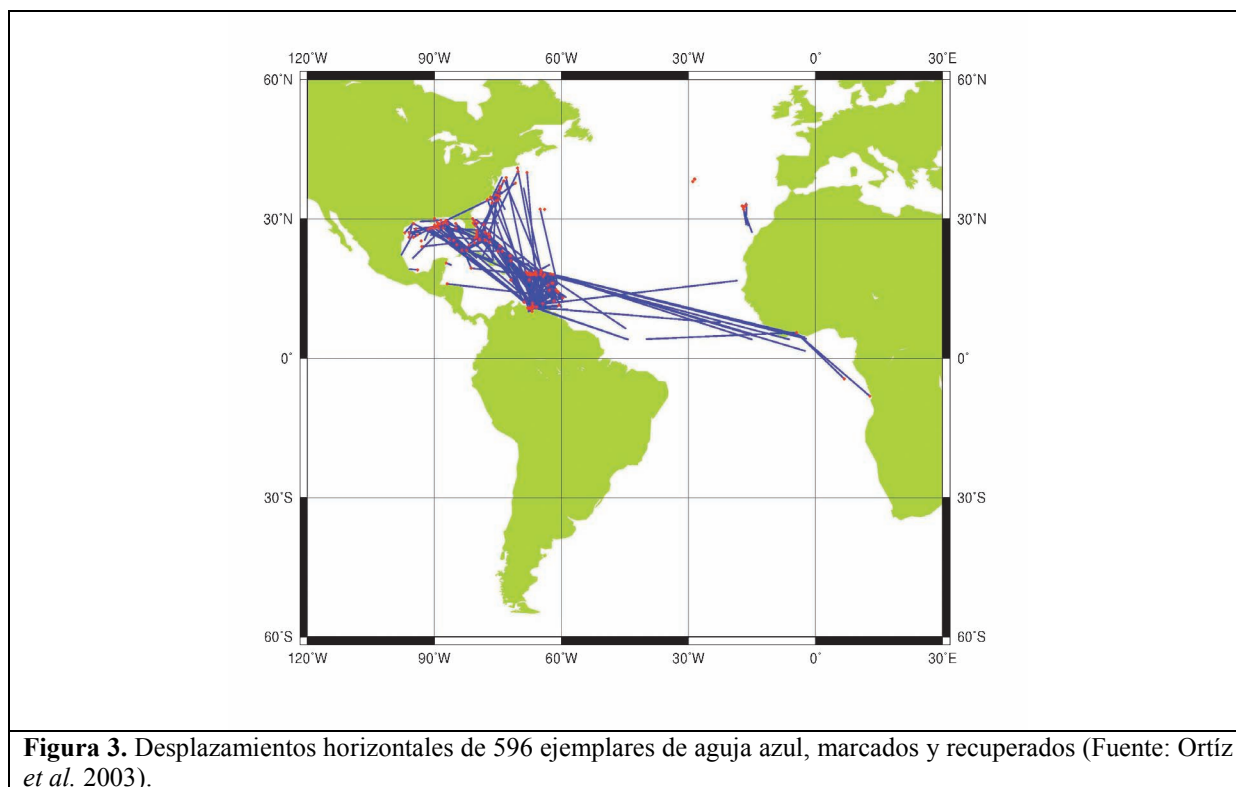
3.g. Migraciones

La aguja azul realiza amplios movimientos en el Atlántico, como revela el vector liberación-recuperación de los peces marcados y recapturados (**Figura 3**). La mayor parte de ellos indican movimientos transecuatoriales e interoceánicos, desde el Atlántico al océano Índico (Ortíz *et al.* 2003). No obstante, las rutas migratorias de la aguja azul son aún inciertas.

El Atlántico norte occidental es el área donde se ha producido la mayor parte de las actividades de marcado y liberación de la aguja azul. Se observan movimientos significativos entre la zona atlántica media de Estados Unidos y el Golfo de México hasta las aguas de Venezuela. En general, la zona donde la mayor parte de los peces han sido marcados y recapturados es la misma zona general donde fueron liberados (Puerto Rico, Islas Vírgenes, La Guaira-Venezuela). Los escasos movimientos transatlánticos y transecuatoriales representan un 5% de las recapturas documentadas de aguja azul. El desplazamiento a la mayor distancia registrada correspondió a una aguja azul marcada y liberada en Delaware (EE.UU.), en el Atlántico norte occidental, recapturada frente a Isla Mauricio, en el océano Índico. Viajó a una distancia de 14.893 km durante los 1.108 días en libertad (Ortíz *et al.* 2003).

Se formuló una hipótesis respecto a que la concentración de aguja azul en el sur del mar Caribe correspondía a peces que, tras el desove, se desplazaban hacia zonas tróficas para restaurar energías, como se observa a partir de las trayectorias de los movimiento de peces marcados, recapturados frente al norte de Venezuela, y la alta proporción de estómagos con alimentos. No había señales de actividades de desove (Arocha y Marcano 2006).

En el Atlántico sur, se han realizado muy pocos experimentos de marcado y, en consecuencia, se sabe poco acerca del esquema de movimientos de la aguja azul en la zona.



3.h. Dieta

La aguja azul es un depredador del inicio de la cadena trófica que se nutre cerca de la superficie, y que se sabe busca alimento en aguas más profundas que los otros marlines. De manera oportunista, persigue presas en cardúmenes de juveniles de peces voladores, pequeños túnidos, lampugas y calamares. En el sur del mar Caribe, la dieta de la aguja azul se compone principalmente de calamar *Illex coindetti*, seguido de *Sardinella aurita* y *Dactylopterus volitans* (García de los Salmones *et al.* 1989). En aguas frente a Bahamas, Puerto Rico y Golfo de México, la mayoría de las presas-objetivo incluye todas las tallas de lampuga (*Coryphaena*), melva (*Auxis*) y peces de aguas profundas, como *Pseudoscopelus* (Nakamura 1985). Otras presas incluyen peces escómbridos (incluyendo patudo con un peso de aproximadamente 50 kg), escolares y octópodos.

En el Atlántico norte y tropical, en torno a un 85% de la dieta se componía de peces-presa, y la mayor parte de las restantes presas consistía en cefalópodos. Entre los peces, las especies de las familias Gemyllidae, seguidas de Scombridae, suponían un 66% en importancia, y el resto estaba formado por especies-presa de las familias Exocotidae y Alepisaridae (Satoh *et al.* 2004).

En el Atlántico ecuatorial occidental, los peces-objetivo más importantes para la aguja azul eran la japuta, *Brama brama*, escolares, *Gempylus serpens*, y *Dactylopterus volitans*. Entre los cefalópodos, el calamar *Ornithoteuthis antillarum* ha sido la presa-objetivo más importante, seguido del calamar *Omastrephes bartrami* y del octópodo *Tremoctopus violaceus* (Junior *et al.* 2004).

3.i. Fisiología

Los marlines, como los túnidos, presentan adaptaciones anatómicas y fisiológicas para realizar una actividad natatoria continuada, y endotermia craneal (cerebro y ojos) características que facilitan la alimentación a diferentes profundidades. La aguja azul, como los otros marlines, posee la característica de un órgano termogénico, situado debajo del cerebro y próximo a los ojos, que genera y mantiene temperaturas elevadas en la región craneal (Block 1986). Este órgano termogénico o “calentador del cerebro” facilita que los marlines puedan sumergirse en aguas profundas, permitiendo así las funciones oculares y físicas a bajas temperaturas.

Además, investigaciones recientes sobre la visión de las agujas azules indican que sus ojos están específicamente adaptados a los escasos niveles de luz que encontrarán durante la inmersión (Fritsches *et al.* 2003).

Con respecto a la velocidad de natación, los datos disponibles provienen del análisis de distancias mínimas en línea recta calculadas a partir de datos PSAT de aguja azul adulta. (Graves *et al.* 2002; Kerstetter *et al.* 2003). Se estimó la media de desplazamiento entre 0.73 y 0.95 nmi/hr desde el punto de liberación.

3.j. Comportamiento

La aguja, igual que todos los marlines, no se agrupa en cardúmenes. Se la considera una especie rara y solitaria.

Los avances en la investigación sobre el comportamiento de los marlines han sido lentos debido a la dificultad de mantenerlos en cautividad y a la falta de una tecnología que permita seguir su trayectoria y realizar seguimientos a largo plazo (Holland 2003). No obstante, las marcas tradicionales e información PSAT, junto con información biológica sobre zonas y temporadas de desove y hábitos tróficos, pueden ayudar a identificar los esquemas del comportamiento reproductor.

Los lugares donde se produce el desove (dados los escasos conocimientos existentes sobre los territorios donde acuden a desovar), en el mar Caribe norte (Puerto Rico e Islas Vírgenes) y Bahamas, parecen concentrar peces que van a desovar durante el verano, trasladándose a las aguas cálidas de la zona desde las áreas tróficas en la costa nordeste de Estados Unidos, el Golfo de México y el sur del mar Caribe; una vez realizada la puesta, los peces retroceden hacia las áreas tróficas. La recolección de larvas y peces juveniles en torno a los parajes de desove y a lo largo del camino hacia/desde las mismas (Bahamas, Jamaica), ayudan a corroborar el comportamiento reproductor de los peces adultos que van a desovar en el Atlántico central oeste. Sin embargo, se sabe muy poco sobre su comportamiento reproductor en otras zonas del Atlántico.

Los conocimientos acerca del comportamiento vertical de la aguja azul se han sugerido a partir de estudios PAT y PSAT. (Goodyear 2003; Goodyear *et al.* 2006; Kerstetter *et al.* 2003; Saito *et al.* 2004, véase “Preferencias de hábitat”).

3.k. Mortalidad natural

No se dispone de estimaciones fiables de tasas de mortalidad natural. Los datos de marcado son insuficientes para poder realizar ese esfuerzo. El cálculo de M a partir de parámetros de crecimiento es limitado, dado que éstos no han sido calculados. La mortalidad natural basada en la longevidad estimada oscilaría entre 0.15 y 0.30, pero reflejaría sólo la mortalidad total, a menos que no se produzca actividad pesquera alguna. No obstante, basándose en el tamaño del cuerpo, comportamiento y fisiología, las estimaciones de peces adultos serían probablemente mucho menores (Anón. 1994, 1998).

En el estudio de Goodyear y Prager (2001), se obtuvo una estimación de $Z=0.36$ /año a partir de los trabajos de Wilson *et al.* (1991) que, acoplada a las estimaciones del modelo de producción excedente de F de la evaluación de stock de ICCAT para aguja azul, promediaba 0.31/año, dando una estimación de $M=0.05$ /año. No obstante, las estimaciones de F absoluta a partir de modelos de producción excedente son, con frecuencia, altamente imprecisas, (Prager, 1994) y basándose en consideraciones de orden biológico, los autores estimaron que era irrealmente alta.

3.l. Factores de conversión

Las bases de datos y análisis de ICCAT utilizan una serie de fórmulas para realizar conversiones entre diferentes tipos de medidas. En el caso de la aguja azul, las relaciones se muestran en la **Tabla 3** (véase también “Relación talla-peso”)

Tabla 3. Factores de conversión para la aguja azul (TL: Longitud total; PAL: Longitud pectoral-ano; PFL: Pectoral-longitud a la horquilla; PDL: Longitud pectoral-segunda dorsal; EOFL: Órbita ocular-longitud a la horquilla; DFL: Dorsal-longitud a la horquilla; DWT: Canal).

Ecuación	Sexo	N	Rango de talla (cm)	Referencia
$LJFL = -3.563 + TL \times 0.784$	Hembra	69	250-490	Prager <i>et al.</i> (1995)
$LJFL = 19.182 + TL \times 0.691$	Macho	153	200-330	
$LJFL = 2.000 + TL \times 0.763$	Sexos combinados	258	30-500	
$LJFL = 19.464 + PAL \times 2.707$	Hembra	123	34-120	
$LJFL = 93.600 + PAL \times 1.600$	Macho	249	35-90	
$LJFL = 61.656 + PAL \times 2.156$	Sexos combinados	453	30-120	
$LJFL = 9.725 + PFL \times 1.252$	Hembra	243	80-270	
$LJFL = 14.651 + PFL \times 1.209$	Macho	387	100-220	
$LJFL = 7.696 + PFL \times 1.261$	Sexos combinados	732	65-280	
$LJFL = 17.419 + PDL \times 1.726$	Hembra	140	85-190	
$LJFL = 36.500 + PDL \times 1.500$	Macho	276	66-150	
$LJFL = 9.836 + PDL \times 1.772$	Sexos combinados	482	60-190	
$LJFL = 10.000 + EOFL \times 1.091$	Hembra	113	130-300	
$LJFL = 9.095 + EOFL \times 1.095$	Macho	104	135-210	
$LJFL = 8.887 + EOFL \times 1.096$	Sexos combinados	250	120-300	
$LJFL = 10.254 + DFL \times 1.198$	Hembra	115	125-280	
$LJFL = 4.302 + DFL \times 1.231$	Macho	125	115-200	
$LJFL = 7.152 + DFL \times 1.212$	Sexos combinados	271	100-280	
$DWT = 1.20 \times RWT$	Sexos combinados	-	-	Manual ICCAT 1990

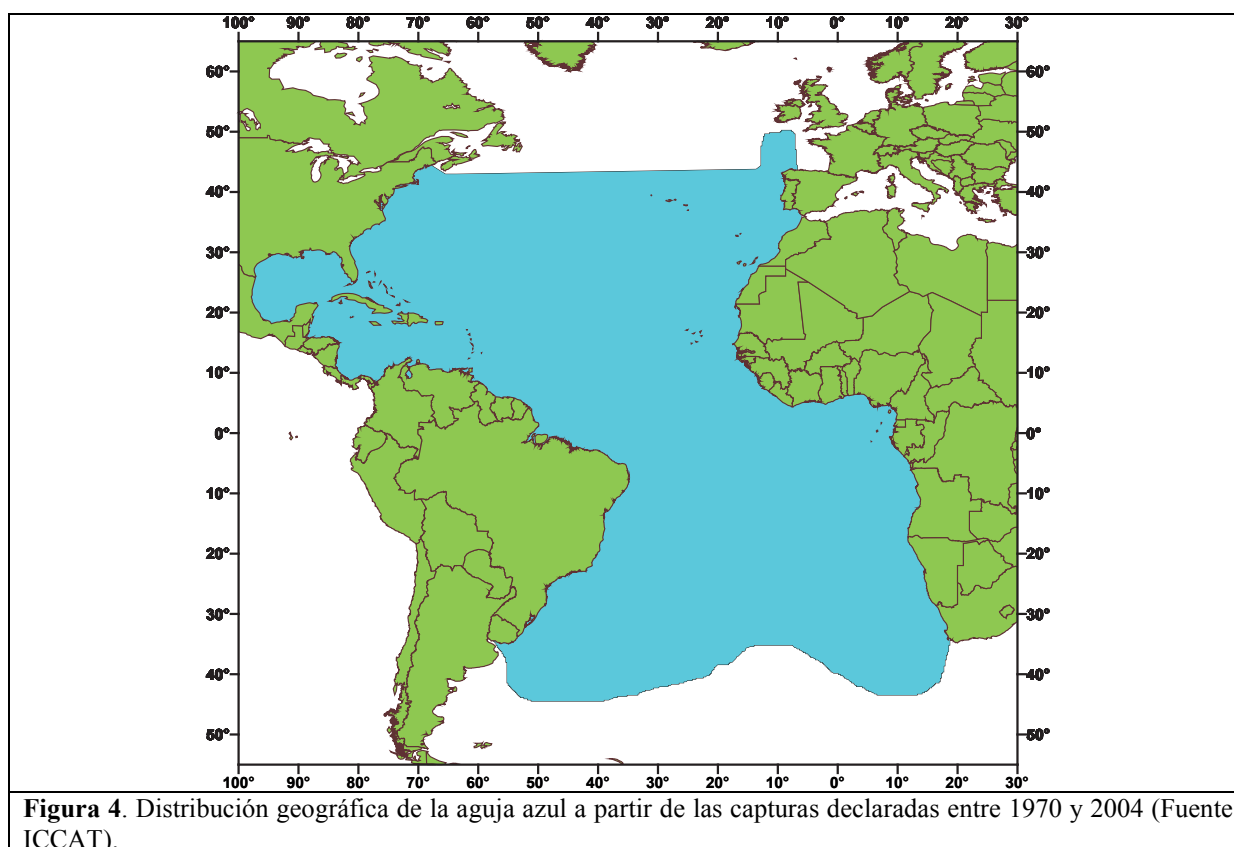
4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

La aguja azul se encuentra ampliamente distribuida en aguas subtropicales y tropicales del océano Atlántico y, ocasionalmente, en aguas templadas atlánticas. Los límites geográficos están comprendidos entre 50°N y 45°S, pero la especie es menos abundante en aguas del Atlántico central este y Atlántico central sur (**Figura 4**).

Hay presencia de adultos (>150 cm LJFL) en aguas templadas, subtropicales y tropicales, mientras que los juveniles de aguja azul (<100 cm LJFL) se encuentran en aguas tropicales. En el Atlántico, las clases de edad de mayor talla (>200 cm LJFL) pueden estar asociadas a extensiones de agua más frescas, mientras que los individuos de menor talla tienden a aparecer en estratos más cálidos.

En el Atlántico occidental, existen importantes concentraciones en la costa sudeste de Estados Unidos, Golfo de México, Norte y Este del mar Caribe, Oeste de la zona ecuatorial, y a lo largo de la costa de Brasil hasta 30°S. En el Atlántico este, hay importantes concentraciones en el Golfo de Guinea y áreas adyacentes. También surgen grandes concentraciones a lo ancho del Atlántico ecuatorial.



4.b. Poblaciones/Estructura de stock

En el océano Atlántico, se considera un solo stock a efectos de ordenación.

Originalmente, ICCAT reconocía dos stocks separados en la latitud 5°N. El límite del stock se basaba en la distribución de la captura, el desplazamiento estacional de las zonas de desove al norte y sur de 5°N, y en la observación de que ningún pez marcado al norte de 5°N había sido capturado al sur de esa latitud.

En años recientes, detallados análisis genéticos que utilizaban marcadores mitocondriales y nucleares no han mostrado evidencias de una estructura de stock basada en la genética en el ámbito del Atlántico, y los análisis de muestras al norte y sur de 5°N no revelaron una heterogeneidad significativa (Graves y McDowell, 2003). Por tanto, ICCAT considera la existencia de un solo stock de aguja azul en todo el Atlántico (Anón. 2001).

4.c. Descripción de las pesquerías: captura y esfuerzo

Los marlines son en primer lugar el objetivo de las pesquerías deportivas y de recreo en todo el mundo, y la aguja azul es uno de los premios más altos. Sin embargo, existen algunas pesquerías locales y artesanales dirigidas a los marlines, en particular en la costa oeste de África, islas del Caribe, y las regiones costeras de América Central y América del Sur. No hay grandes pesquerías comerciales que persigan aguja azul atlántica; con todo, los marlines (incluyendo la aguja azul) se obtienen como captura fortuita de las pesquerías de palangre y cerco en el océano Atlántico.

Las capturas de aguja azul se concentran principalmente en las zonas tropicales (**Figura 5**). La captura fortuita de las flotas de palangre supone una media del 80% de la captura total estimada (Anón. 2006a). La captura fortuita con cerco se desarrolla principalmente en el Golfo de Guinea. Las pesquerías artesanales y locales utilizan en primer lugar redes de enmalle a la deriva en superficie (Arocha, 2006), pero en años recientes algunas islas del Caribe han introducido el empleo de palangres de superficie sujetos a boyas ancladas que actúan como dispositivos de concentración de peces (DCP) (Reynal *et al.* 2006). Las pesquerías deportivas y recreativas se encuentran concentradas en la costa Este atlántica de Estados Unidos y en las islas del Caribe. En América del Sur, las pesquerías deportivas están presentes frente a Venezuela y Brasil. En el Atlántico este, las principales pesquerías recreativas de aguja azul se encuentran en las islas de Madeira y Cabo Verde (Harvey 2002).

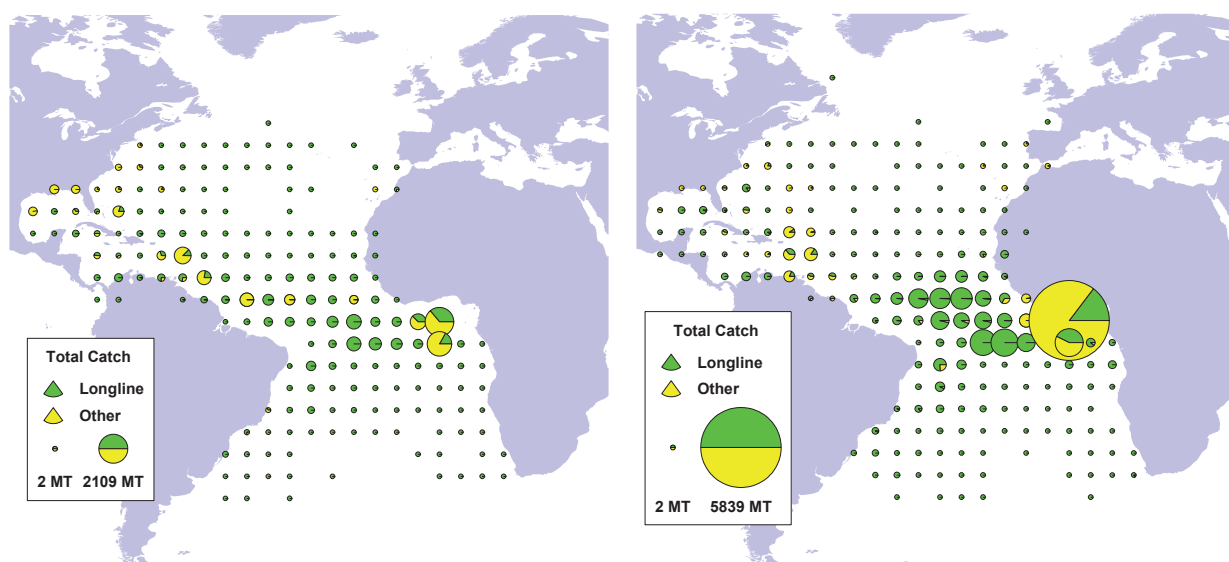


Figura 5. La distribución de las capturas de aguja azul en el océano Atlántico para 1980-1989 (izq.) y 1990-1999 (dcha.) desglosada por artes de pesca principales, palangre y otros.

La captura total de aguja azul se incrementó rápidamente con la introducción de las flotas de palangre en 1956, alcanzándose las capturas más altas a principios de los años 60, con capturas estimadas superiores a 900 t en

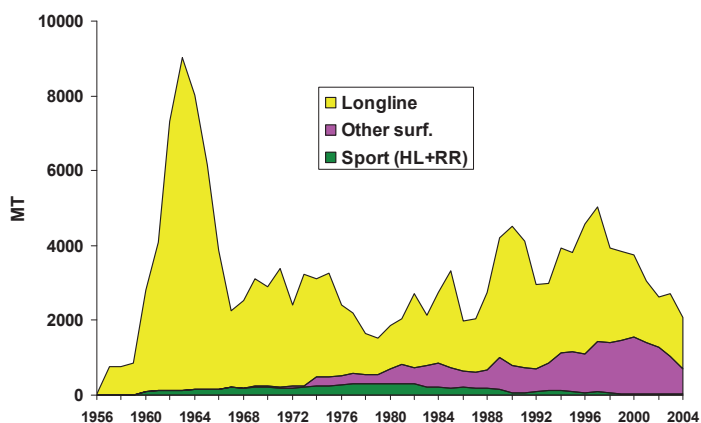


Figura 6. Capturas totales estimadas de aguja azul por artes principales 1956 -2004.

1963. En 1967 las capturas cayeron por debajo de 3.000 t y permanecieron entre 2000 y 3000 t hasta finales de los 80. En 1995-97, ascendieron a 5.000 t, y desde entonces han descendido a unas 2.500 t (**Figura 6**). Dado que los marlines no constituyen una especie-objetivo, las estimaciones de captura de aguja azul por las flotas palangreras son dudosas, y probablemente están subestimadas (Anón. 2006a). Además, en años recientes y debido a las regulaciones de ordenación, la mayor parte de la captura fortuita de aguja azul se liberada o es descartada al mar (Anón. 2006b) lo que, en combinación con la escasa cobertura por observadores, merma aún más la capacidad de obtener

estimaciones fiables de la captura de marlines. Las capturas de las pesquerías artesanales costeras, principalmente de redes de enmalle, se han incrementado en años recientes, aunque también podrían reflejar una mejor información en vez de un aumento en la captura, en particular de la costa occidental de África e islas del Caribe (N'goran *et al.* 2001; Arocha 2006). Las capturas de los pescadores deportivos muestran un declive, desde las 300 t a comienzos de los años 80, a las menos de 50 t en 2000. Este descenso se debe en parte a un giro dado por las pesquerías de recreo a favor de la captura-liberación de aguja azul. La captura se dividió de forma casi igual entre el Atlántico norte y el Atlántico sur hasta los años 90, cuando las capturas se incrementaron hasta el 70% de la captura total (Anón. 2006a).

4.d. Captura por clases de talla

No hay estimaciones sobre la captura por clases de edad para la aguja azul. La distribución por tallas de captura (LJFL) por arte principal muestra que las pesquerías de palangre capturan ejemplares de menor tamaño (115 a 295 cm con 95% de percentil, con una media de 195 cm) en comparación con las pesquerías de recreo (165 a 355 cm con 95% de percentil, con una media de 235 cm) (**Figura 7**). No obstante, el muestreo por tallas de las redes de enmalle se limita a unos pocos años (1997-1999). En cuanto a las pesquerías de palangre, la talla media de los ejemplares de aguja azul capturados ha descendido con los años, de 210 cm (años 70) a 190 cm (años 90).

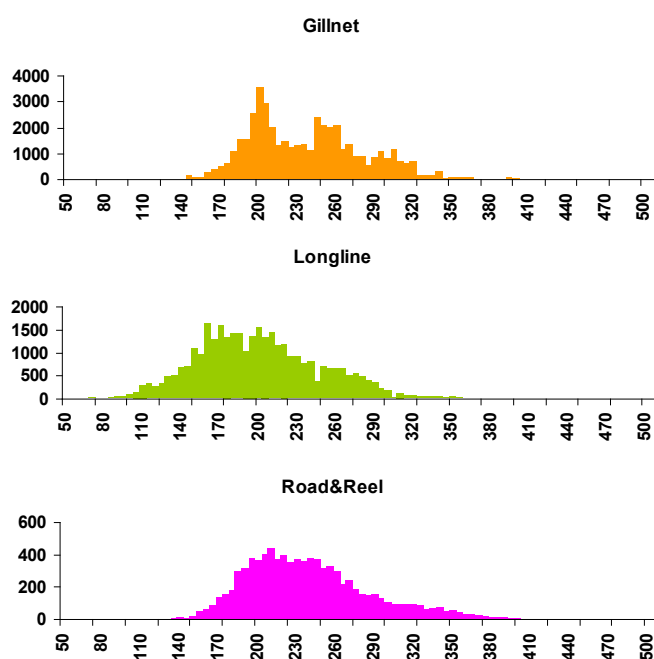


Figura 7. Distribución de frecuencia de tallas (cm LJFL) de aguja azul por arte principal.

5. Bibliografía

- ANON. 1994. Report of the Second ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41: 587.
- ANON. 1998. Report of the Third ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 47: 352.
- ANON. 2001. Report of the Fourth ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 375.
- ANON. 2006. Report of the Data Preparatory Meeting for the 2006 Billfish Assessment (Natal-RN), Brazil. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59: 1-123.
- ANON. 2006b. Report of the 2006 ICCAT Billfish Stock Assessment. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(5): 1431-1546 (2007).
- AMORIM, A.F., C.A. Arfeli, J. N. Antero-Silva, L. Fagundes, F. E. S.Costa, R. Assumpção. 1998. Blue marlin (*Makaira nigricans*) and White marlin (*Tetrapturus albidus*) Caught off the Brazilian Coast. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 47: 163-184.

- AROCHA, F. 2006. Los peces de la familia Istiophoridae capturados por las flotas de Venezuela: Aspectos biológicos, pesquerías y gestión pesquera. Trabajo de ascenso para profesor asociado presentado en la Universidad de Oriente, 141 p.
- AROCHA, F. and L. Marcano. 2006. Life history characteristics of *Makaira nigricans*, *Tetrapturus albidus*, and *Istiophorus albicans* from the eastern Caribbean Sea and adjacent waters. Pgs. 587-597 In J. Nielsen, J. Dodson, K. Friedland, T. Hamon, N. Hughes, J. Musick and E. Verspoor, Eds. Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress: Reconciling Fisheries with Conservation. Amer. Fish. Soc. Symp. 49, Bethesda, Maryland.
- BARTLETT, M.R. and R.L. Haedrich. 1968. Nuestron nets and South Atlantic larval blue marlin (*Makaira nigricans*). Copeia 1968: 469-474.
- BLOCK, B.A. 1986. Structure of the brain and eye heater tissue in marlins, sailfish, spearfish. J. Morphol., 190: 169-189.
- BRILL, R.W. 1996. Selective advantages conferred by the high performance physiology of tunas, billfishes, and dolphin fish. Comp. Biochem. Physiol., 113: 3-15.
- CALDWELL, D.K. 1962. Postlarvae of the blue marlin, *Makaira nigricans*, from off Jamaica. Los Angeles Contributions in Science, Number 53: 1-11.
- DE SYLVA, D. and P.R. Breder. 1997. Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of north Atlantic billfishes (*Istiophoridae*). Bull. Mar. Sci., 60(3): 668-697.
- DREW, K., D.J. Die and F. Arocha. 2005. Current efforts to develop an age and growth model of blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(1): 274-281.
- ERDMAN, D.S. 1968. Spawning cycle, sex ration, and weights of blue marlin off Puerto Rico and the Virgin Islands. Trans. Am. Fish. Soc. 97(2): 131-137.
- FRITSCHES, K.A., N.J. Marshall and E.J. Warrant. 2003. Retinal specializations in the blue marlin: eyes designed for sensitivity for low light levels. Mar. Freshwater Res., 54: 333-341.
- GARCIA DE LOS SALMONES, R., O. Infante and J.J. Alio. 1989. Reproducción y alimentación del pez vela, de la aguja blanca y de la aguja azul en la region central de Venezuela. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 30: 436-439.
- GEHRINGER, J.W. 1956. Observations of the development of the Atlantic sailfish *Istiophorus americanus* (Cuvier), with notes of an unidentified species of istiophorid. Fish. Bull. 57: 139-171.
- GRAVES, J.E., B.E. Luckhurst and E.D. Prince. 2002. An evaluation of pop-up satellite tags for estimating postrelease survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) from recreational fishery. Fish Bull. 100: 134-142.
- GRAVES, J.E. and J.R. McDowell. 2003. Stock structure of the world's istiophorid billfishes: a genetic perspective. Mar. Freshwater Res., 54: 287-298.
- GOODYEAR, C.P. 2003. Spatio-temporal distribution of longline catch per unit effort, sea surface temperature and Atlantic marlin. Mar. Freshwater Res., 54(4) 409-417.
- GOODYEAR, C.P. and F. Arocha. 2001. Size composition of blue and white marlin taken in selected fisheries in the western North Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 249-257.
- GOODYEAR, C.P., and M.H. Prager. 2001. Fitting surplus-production models with missing catch data using ASPIC: evaluation with simulated data on Atlantic blue marlin. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 146-163.
- GOODYEAR, C.P., Luo, J., Prince, E.D., Serafy, J. E. 2006. Temperature-depth habitat utilization of blue marlin monitored with PSAT tags in the context of simulation modeling of pelagic longline CPUE. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59: 224-237.
- HARVEY, G. 2002. Portraits from the deep. World Publications, Winter Park FL (USA). 208 pp.
- HILL, K.T., C.M. Cailliet, and R. L. Radtke. 1989. A comparative analysis of growth zones in four calcified structures of Pacific blue marlin, *Makaira nigricans*. Fish Bull. 87: 829-843.
- HOLLAND, K. 2003. A perspective on billfish biological research and recommendations for the future. Mar. Freshwater Res., 54: 343-348.
- HORODYSKY, A.Z., D. Kerstetter, R.J. Latour and J.E. Graves. 2005. Habitat utilization and vertical movements of white marlin (*Tetrapturus albidus*) released from commercial and recreational fishing gears in

- the western North Atlantic Ocean: inferences from short-duration pop-up satellite tags (PSATs). SCRS/2005/034.
- IDRISI, N., T. Capo, S. Luthy and J. Seraphy. 2002. Behaviour, oxygen consumption and survival of stressed juvenile sailfish (*Istiophorus platypterus*) in captivity. Mar. fresh. Behav. Physical. 36: 51-57.
- JUNIOR, T.V., C.M. Vooren and R.P. Lessa. 2004. Feeding habits of four species of Istiophoridae (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. Environ. Biol. Fish. 70: 293-304.
- KERSTETTER, D.W., B.E. Luckhurst, E. D. Prince and J.E. Graves. 2003. Use of pop-up satellite archival tags to demonstrate survival of blue marlin (*Makaira nigricans*) released from pelagic longline gear. Fish. Bull. 101: 939-948.
- LUCKHURST B.E., E.D. Prince, D.G. Snodgrass, E. B. Brothers and J. K. Llopiz. 2006. Evidence of blue marlin (*Makaira nigricans*) spawning in Bermuda waters and elevated mercury levels in large specimens. Bull. Mar. Sci. 79: 691-704.
- LUTHY, S.A. 2004. Billfish larvae of the Straits of Florida. PhD Thesis presented at the University of Miami, 112 p.
- LUTHY, S.A., R.K. Cowen, J.E. Serafy and J.R. McDowell. 2005. Toward identification of larval sailfish (*Istiophorus platypterus*), white marlin (*Tetrapturus albidus*), and blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western North Atlantic Ocean. Fish. Bull. 103: 588-600.
- MATHER, F.J., A.C. Jones and G.L. Beardsley. 1972. Migration and distribution of white marlin and blue marlin in the Atlantic Ocean. Fish. Bull. 70: 283-298.
- NAKAMURA, I. 1985. An annotated and illustrated catalogue of marine sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Species Catalogue Vol.5. Billfishes of the World. FAO Fish. Synop. No.125: 65pp.
- N'GORAN, Y.N., J.B. Amon-Kothias, y F.X. Bard. 2001. Captures d'Istiophorides (voilier *Istiophorus albicans*, marlin bleu *Makaira nigricans*, marlin blanc *Tetrapturus albidus*) et effort de pêche des filets maillants dérivants operant en Côte d'Ivoire. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 272-280.
- ORTIZ, M., E.D. Prince, J.E. Serafy, D.B. Holts, K.B. Dary, J.G. Pepperell, M.B. Lowry and J.C. Holdsworth. 2003. Global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. Mar. Freshwater Res., 54: 489-507.
- PRAGER, M.H. 1994. A suite of extensions to a nonequilibrium surplus-production model. Fish. Bull., 92: 374-389.
- PRAGER M.H., D.W. Lee and E.D. Prince. 1994. Length and weight conversion equations for Atlantic blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41: 325-330.
- PRAGER M.H., D.W. Lee and E.D. Prince. 1995. Empirical length and weight conversion equations for blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic. Bull. Mar. Sci., 56: 201-210.
- PRINCE, E.D. and D.W. Lee. 1989. Development of length regressions for Atlantic Istiophoridae. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 30: 364-374.
- PRINCE, E.D., D.W. Lee, C.A. Wilson and J.M. Dean. 1984. Progress in estimating age of blue marlin, *Makaira nigricans*, and white marlin, *Tetrapturus albidus*, from the western Atlantic Ocean, Caribbean Sea, and Gulf of Mexico. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 20: 435-447.
- PRINCE, E.D., D.W. Lee, J.R. Zweifel and E. B. Brothers. 1991. Estimating age and growth of young Atlantic Blue Marlin *Makaira nigricans* from otolith microstructure. Fish. Bull. 89: 441-459.
- PRINCE, E., R. Cowen, E. Orbesen, S. Luthy, J. Llopiz, D. Richardson and J. Serafy. 2005. Movement and spawning of white marlin (*Tetrapturus albidus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*) off Punta Cana, Dominican Republic. Fish. Bull. 103: 659-669.
- PRINCE, E.D. and C.P. Goodyear. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fish. Fish. Oceanogr., doi:10.1111/j.1365-2419.2006.oehold999.x.
- REYNALD, L., A. Monthieux, J. Chantrel, A. Lagin, J.J. Rivoalen and M.H. Norbert. 2006. Premiers elements sur la biologie et la peche du marlin bleu (*Makaira nigricans*) autour des DCP ancrés en Martinique. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59: 303-314.
- ROBINS, C.R. and G.C. Ray. 1986. A Field Guide to Atlantic Coast Fishes of North America. Houghton Mifflin: Boston.

- SAITO, H., Y. Takeuchi and K. Yokawa. 2004. Vertical distribution of Atlantic blue marlin obtained from pop-up archival tags in the tropical Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56: 201-211.
- SATO, K., K. Yokawa, H. Saito, H. Matsunaga, H. Okamoto, Y. Uozumi. 2004. Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56: 1096-1114.
- SPONAUGLE, S., K.L. denit, S.A. Luthy, J. E. Serafy. 2005. Growth variation in larval *Makaira nigricans*. J. Fish Biol., 66:822-835.
- TRAVASSOS, P, C. Martins, P. Pinheiro, F. Hazin. 2006. Preliminary results on reproductive biology of blue marlin, *Makaira nigricans* (Lacépède, 1803) in the tropical West Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(5): 1636-1642.
- UEYANAGI, S., S. Kikawa, M. Uto and Y. Nishikawa. 1970. Distribution, spawning, and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. Bull. Far. Seas Fisheries Research Laboratory 3: 15-45.
- WILSON, C.A., J.M. Dean, E.D. Prince, and D.W. Lee. 1991. An examination of sexual dimorphism in Atlantic and Pacific blue marlin using body weight, sagittae weight, and age estimates. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 151: 209-225

 ICCAT CICTA CICAA	<h1>Manual de ICCAT</h1>		
	COMISIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL ATÚN ATLÁNTICO		
CAPÍTULO 2.1.7: AGUJA BLANCA	AUTORES: F. AROCHA y M. ORTIZ	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006	

2.1.7 Descripción de la aguja blanca (WHM)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Tetrapturus albidus* (Poey 1860)

Sinónimos al uso: ninguno

Código de especies ICCAT: WHM

Nombres ICCAT: Aguja blanca (español), Makaire Blanc (francés), White Marlin (inglés)

Según Nakamura (1985), la aguja blanca se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Xiphioidei
- Familia: Istiophoridae

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT y *Fishbase* (www.fishbase.org). Los señalados con asterisco (*) corresponden a nombres estándar nacionales proporcionados por ICCAT. La lista no es exhaustiva, y algunos nombres locales podrían no estar incluidos.

Alemania: Weißer Marlin
Antillas Holandesas: Balau salmou, Balau kora
Azores (Islas): Espadim branco
Barbados: White marlin
Benin: Ajètè, Adjètè
Brasil: Agulhão, Agulhão branca, Marlim branca
Canadá: Makaire blanc
Cabo Verde: Espadim-branco do Atlântico
China: 白色四鳍旗鱼
Corea: Bag-sae-chi
Côte d'Ivoire: Espadon
Cuba: Aguja blanca
Dinamarca: Hvid marlin
Dominicana (Rep.): Aguja blanca
España: Aguja blanca, Marlin blanco
Estados Unidos: White marlin, Skilligalee
Federación Rusa: марлин белый
Finlandia: Valkomarliini
Francia: Makaire blanc
Grecia: Marlinos Atlantikou
Italia: Marlin bianco, Augghia pilligrina
Japón: Nishimakajiki

Marruecos: Espadon
Martinica: Varé, Makaire blanc
México: Marlin blanco
Namibia: Weißer Marlin
Noruega: Hvit spydfisk
Portugal: Marlim-branco, Espadarte-branco
Puerto Rico: White marlin
Reino Unido: Atlantic white marlin
Rumanía: Marlin alb
Senegal: Marlin blanc
Sudáfrica: White marlin, Wit marlyn
Trinidad y Tobago: White marlin
Uruguay: Marlin blanco
Venezuela: Aguja blanca, Palagar

2. Identificación

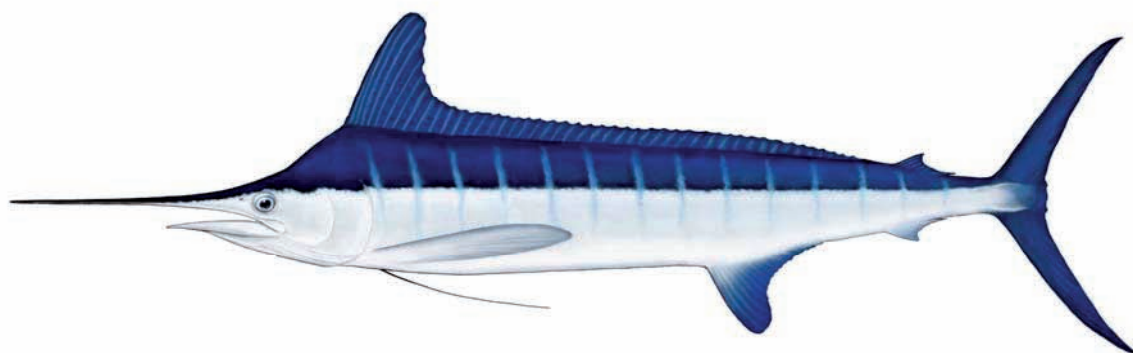


Figura 1. Dibujo de una aguja blanca adulta por Les Gallagher (Les Gallagher: fishpics).

Características de *Tetrapturus albidus* (ver Figura 1 y Figura 2)

La aguja blanca es una de las especies de marlines de talla media. Su talla máxima fue comunicada por Nakamura (1985): 280 cm de longitud total, y un peso superior a 82 kg. En el Atlántico, las medidas comunes son de 150-180 cm mandíbula inferior-longitud a la horquilla (LJFL) (Goodyear *et al.* 2003).

Respecto a la edad, Drew *et al.* (2006) informó sobre el recuento de marcas anulares de la espina anal, hasta 7 (años), en un estudio en curso sobre el crecimiento de la aguja blanca, pero señaló también la probabilidad de pérdida de marcas anulares debido a la vascularización. Los experimentos de marcado han mostrado que el mayor período de tiempo en libertad de la aguja blanca del Atlántico, nunca antes registrado, es de 15 años (Ortiz *et al.* 2003).

Externas:

- Cuerpo alargado y comprimido, densamente cubierto de escamas, que termina en un extremo agudo.
- La mandíbula superior se prolonga en una larga y sólida espada, de contorno redondeada.
- Perfil de la cabeza (nuca), entre la región preorbital y el origen de la primera aleta dorsal, muy elevada.
- Primera aleta dorsal larga y baja; la altura de su parte anterior es casi igual a la altura del cuerpo.
- Aletas pélvicas casi iguales en longitud a las aletas pectorales.
- Pedúnculo caudal con doble quilla a ambos lados, con un surco caudal en la superficie dorsal y ventral.
- Dos aletas anales separadas, la primera aleta anal con 12-17 radios, y la segunda con 5-6 radios.
- Espinas en el dorso: 38-46 radios en la primera aleta, 5-6 radios en la segunda.

- Una sola línea lateral, visible: forma un arco por encima de la aleta pectoral, después continua recta hasta la cola.
- Apertura anal próxima al origen anterior de la primera aleta anal.
- Vértebra: 12 precaudales más 12 caudales.
- Sin branquias, en adultos, mandíbula y palatino con pequeños.

Color

- Azul oscuro en la parte dorsal, marrón-plateado-blanco en los laterales, y blanco plateado en el vientre. Normalmente, no presenta rayas verticales.
- Membrana de la primera aleta dorsal color azul-negro, con pequeños puntos en la aleta, las otras aletas de tono marrón a negro.

Internas:

- Las gónadas son simétricas.
- Posee vejigas natatorias, compuestas de numerosas cámaras pequeñas en forma de burbuja.

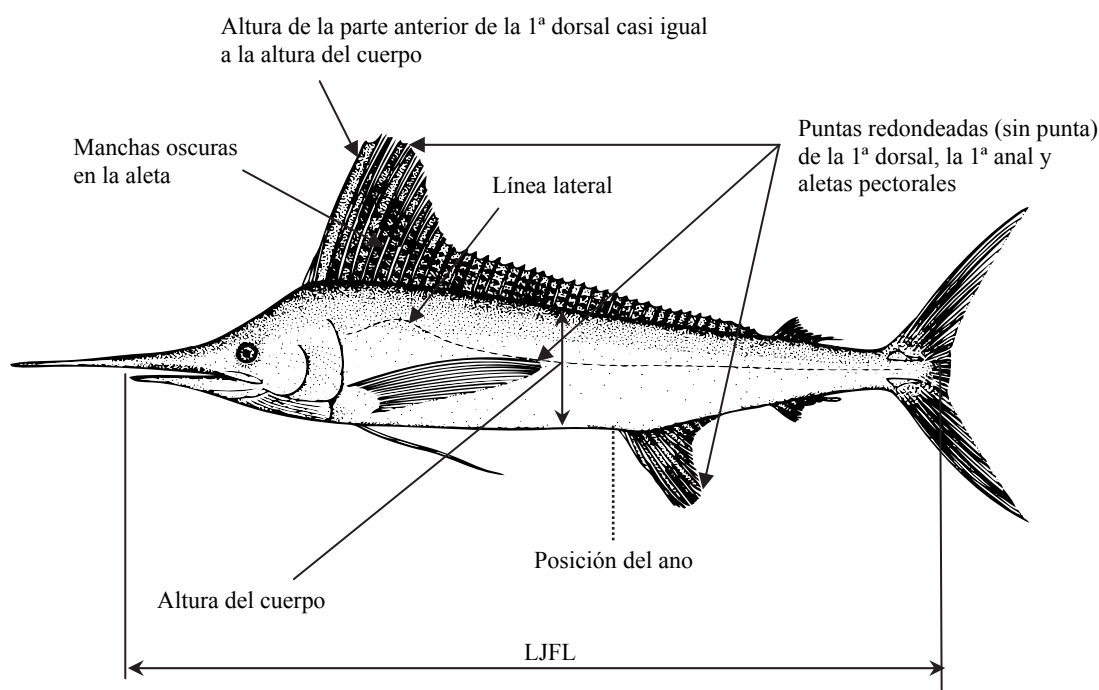


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Tetrapturus albidus* (imagen: FAO).

Características externas de las larvas de aguja blanca

- Larvas en saco vitelino, se desconoce.
- Las larvas <100 mm longitud estándar (SL) son muy difíciles de distinguir de las de otros marlines de tamaño similar, y sólo mediante identificación molecular es posible diferenciar las larvas de marlín <100 mm SL (Luthy *et al.* 2005).
- Post-larvas (>100 mm SL), presentan un hocico superior que excede en longitud a la mandíbula inferior, una única línea lateral que conforma una sola unidad. La primera aleta dorsal tiene aspecto de vela, moteada con cuatro ocelos cerca de la base de la primera aleta dorsal. Primera aleta anal ampliamente redondeada (de Sylva 1963).

3. Estudios sobre biología y población

3.a. Preferencias de hábitat.

Especie pelágica oceánica, la aguja blanca se encuentra frecuentemente en aguas abiertas y azules por encima de los 100 m, y temperaturas en superficie superiores a 22°C. Se sabe que la aguja blanca aparece en frentes oceánicos y cerca de descensos escarpados, cañones submarinos y en aguas menos profundas, para buscar concentraciones tróficas (Nakamura 1985). Sin embargo, se conocen muy poco las preferencias de los marlines por el hábitat, en comparación con los túnidos, y una de las principales razones es la dificultad que entraña mantener estas especies en cautividad. En consecuencia, gran parte de la información recientemente obtenida proviene de una moderna tecnología de marcado electrónico.

Temperatura. Recientemente se han investigado las preferencias de la aguja blanca atlántica por la temperatura, a partir de series temporales analizadas para una utilización a corto plazo del hábitat (<40 días), empleando marcas acústicas y pop-up por satélite (PSAT) (Prince *et al.* 2005, Horodysky *et al.* 2005). Los resultados sugieren que la aguja blanca se asocia a la zona epipelágica, y pasa más del 85% de su tiempo en aguas cuyas temperaturas oscilan entre 24-29°C. A pesar de ello, se observó que la aguja blanca realiza frecuentes inmersiones verticales, de corta duración, que le permiten cruzar temperaturas 8°C inferiores a las de la superficie del mar en la zona estudiada (24-29°C). En general, las preferencias térmicas de esta especie parecen ser las aguas más cálidas disponibles en alta mar.

Profundidad. La distribución en profundidad, a partir de datos PSAT, ha indicado que la aguja blanca pasa la mayor parte del tiempo en aguas cálidas próximas a la superficie (<25m) en el Atlántico noroccidental. (Prince *et al.* 2005; Horodysky *et al.* 2005). Los resultados de los estudios PSAT indican que esta especie realiza frecuentes inmersiones verticales, de corta duración, desde las aguas superficiales a profundidades >300 m. No obstante, la mayor parte de las inmersiones osciló entre los 100 y 200 m. El estudio de Horodysky *et al.* (2005) indicaba que la aguja blanca realizaba dos tipos de movimientos verticales: inmersiones de corta duración en forma de V e inmersiones más abiertas en forma de U. Las inmersiones en forma de V se caracterizaban por ser profundas, de 6-83 minutos, durante las cuales el pez pasa menos de 10 minutos a la máxima profundidad. Las inmersiones en forma de U se caracterizaban por estar limitadas a un rango de profundidad específico (20-40m) durante un período de tiempo prolongado (13-1140 minutos). Se sugirió que las inmersiones en forma de V representaban esquemas de búsqueda o inmersiones infructuosas en busca de alimento, y las inmersiones en forma de U representaban la localización de la presa y la explotación de los recursos durante un amplio período de tiempo.

Oxígeno en disolución. Se conocen muy poco los requisitos de oxígeno en disolución con respecto a los marlines. Sin embargo, Prince y Goodyear (2006) propusieron que la concentración mínima de oxígeno para los marlines era de 3,5 ml/l, definiéndola como el umbral hipóxico para estas especies. Su punto de vista se apoyaba en parte en las mediciones de consumo de oxígeno de aguja blanca juvenil, que indicaban que esta especie presenta un alto consumo de oxígeno, y tasas metabólicas asociadas típicas de los túnidos tropicales (Idrisi *et al.* 2002; Brill 1996).

3.b. Crecimiento

Recientemente se han iniciado estudios de determinación de la edad y crecimiento (Drew *et al.* 2005). Se han llevado a cabo tareas preliminares de investigación de partes duras (otolitos y espinas dorsales) de aguja blanca para su utilización en estudios de edad y crecimiento; la investigación desveló una relación significativa entre la talla y el cómputo de radios y anillos de las partes duras examinadas (Prince *et al.* 1984). Estudios recientes que empleaban espinas de la aleta anal para la determinación de edad y crecimiento han dado resultados satisfactorios, y los resultados preliminares sugieren la formación de bandas de crecimiento una vez al año, probablemente durante el último trimestre (Drew *et al.* 2006). La aguja blanca puede llegar a medir 280 cm TL, y presenta esquemas de crecimiento dimórfico por sexos: las hembras crecen más que los machos (Nakamura 1985; Mather *et al.* 1972). Se puede asignar a la aguja blanca una longevidad de 15+ años, basándose en el tiempo máximo en libertad registrado a partir de un pez marcado y recapturado (Ortiz *et al.* 2003). No hay un modelo de crecimiento adoptado por ICCAT para la aguja blanca.

3.c. Relación talla-peso

Hasta 1992, las relaciones talla-peso específicas del sexo, adoptadas por ICCAT, eran las desarrolladas por Prince y Lee (1989), basadas en peces machos que oscilaban entre 135 y 182 cm LJFL, y hembras entre 150,5 y

189 cm LJFL. Posteriormente, en las Segundas Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines (Anón. 1994), Prager *et al.* (1994-1995) revisaron los datos existentes sobre talla y peso para calcular nuevas ecuaciones y realizar conversiones talla-peso y peso-talla, y crearon un nuevo conjunto de ecuaciones para calcular LJFL a partir de numerosas mediciones de talla. Las nuevas relaciones talla-peso adoptadas en las Segundas Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines, referidas al stock de aguja blanca se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Diversas relaciones talla-peso de aguja blanca actualmente empleadas por ICCAT.

Ecuación	Referencia	N	Sexo	Rango LJFL (cm)
$RWT = 1.9556 \times 10^{-5} LJFL^{2.7487}$	Prager <i>et al.</i> (1995)	1719	Macho	96,0-195,5
$RWT = 3.9045 \times 10^{-6} LJFL^{3.0694}$		3149	Hembra	91,4-205,0
$RWT = 5.2068 \times 10^{-6} LJFL^{3.0120}$		4868	Sexos combinados	91,4-205,0

3.d. Madurez

En términos generales, faltan estudios exhaustivos sobre la madurez sexual de la aguja blanca. Ueyanagi *et al.* (1970) estima que la aguja blanca alcanza la madurez sexual en torno a 130 cm ojo-longitud a la horquilla (153,2 cm LJFL), basándose en muestras obtenidas en el Atlántico sudoeste. Más adelante, de Sylva y Breder (1997) asumieron que la madurez sexual tenía lugar al alcanzar 130 cm ojo-longitud a la horquilla (153,2 cm LJFL) o en torno a 20 kg en las hembras. Recientemente, Arocha y Marcano (2006) estimaron que el 50% de las hembras están maduras al alcanzar 189,9 cm LJFL basándose en la evaluación macroscópica y microscópica de muestras de gónadas obtenidas entre 5°N y 25°N; más recientemente en un estudio en desarrollo sobre la reproducción de la aguja blanca en el Atlántico central occidental, se estimó que el 50% de las hembras estaba en 157,21 cm LJFL a partir de en una completa evaluación microscópica de muestras de gónadas (*datos sin publicar*, Arocha). En el Atlántico ecuatorial, Oliveira *et al.* (2006) estimaron que el 50% de los machos madura a 139 cm LJFL y las hembras a 149 cm LJFL, a partir de muestras de peces recolectadas entre 5°N y 5°S. Las estimaciones disponibles sobre madurez sexual para el stock de aguja blanca se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Diversas estimaciones de madurez sexual disponibles para el stock de aguja blanca en el Atlántico.

Madurez	Referencia
50% de hembras maduras a 189,9 cm LJFL	Arocha y Marcano (2006)
50% de hembras maduras a 157,21 cm LJFL	Arocha (<i>datos sin publicar</i>)
50% de hembras maduras a 149 cm LJFL	Oliveira <i>et al.</i> (2006)
50% de machos maduros a 139 cm LJFL	Oliveira <i>et al.</i> (2006)

3.e. Sex ratio

Según de Sylva y Davis (1963), la sex ratio macho-hembra era diferente de la esperada 1:1. Baglin (1979) observó hallazgos similares. Estos estudios, llevados a cabo en el Atlántico norte occidental, revelaron que la aguja blanca exhibe un esquema diferencial, espacial y estacional de sex ratio; asimismo, indicaban que los meses en los cuales la sex ratio era diferente de la esperada, 1:1, prevalecían más las hembras. Sin embargo, el tema de la sex ratio nunca ha sido tratado formalmente en ninguna de las Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines.

En un estudio reciente sobre la biología de los marlines en el Atlántico central occidental (5°N – 25°N), la sex ratio por clases de talla de las hembras mostraba un esquema estacional entre trimestres (Arocha 2006). En el ámbito del mar Caribe, la proporción de hembras se incrementaba con la talla, desde el 20% a los 150 cm LJFL, hasta más del 60% en las tallas >180 cm LJFL durante todos los trimestres excepto en el segundo, cuando la proporción de hembras de tallas entre 150 y 200 cm LJFL era de aproximadamente un 40-50%. En la parte atlántica, al norte de la Isla de Barbados, la proporción de hembras era de aproximadamente el 40% para aquellas cuya talla estaba entre 140 y 170 cm LJFL. Sin embargo, al sur de la Isla de Barbados, la proporción de hembras se acercaba al 50% para tallas de hembras de 130-170 cm LJFL. En general, según se incrementa la talla, la proporción de hembras también aumenta hasta una talla (>200 cm LJFL), donde no hay machos.

3.f. Reproducción y primeras etapas vitales

Como el resto de los marlines, la aguja blanca no muestra un aparente dimorfismo sexual en cuanto al esquema de color o caracteres morfológicos externos.

Desove

La aguja blanca realiza desoves múltiples o intermitentes de oocitos hidratados, en diferentes puestas, (de Sylva y Breder 1997), muy probablemente en aguas donde tiene lugar la fertilización.

Habitualmente, el desove tiene lugar en torno las zonas costeras donde habita. Las zonas de puesta de la aguja blanca en el Atlántico se encuentran principalmente en el área tropical occidental de ambos hemisferios.

Las zonas de desove en el Atlántico norte se hallan frente a la costa este de Florida (USA), Windward Passage y norte de Puerto Rico (Baglin, 1979). Un estudio reciente señalaba un esquema estacional según el cual la mayoría de las hembras de aguja blanca se concentra para desovar al NE de La Española y Puerto Rico (Arocha *et al.* 2005, 2006); por otra parte, Prince *et al.* (2005) documentaban el éxito de las actividades de desove frente a la costa este de La Española. En el Atlántico ecuatorial (5°N-5°S) el desove se produce frente a la costa nordeste de Brasil (Oliveira *et al.* 2006). En el Atlántico sur, el desove tiene lugar frente a la costa sur de Brasil (Ueyanagi *et al.* 1970; Arfelli *et al.* 1986).

La puesta se realiza durante la primavera-verano austral y boreal. En el Atlántico norte, las actividades reproductivas tienen lugar desde abril hasta julio, pero el momento de máximo desove se sitúa en torno a abril-mayo. En el Atlántico ecuatorial (5°N-5°S), la puesta se produce durante junio-agosto, y en el Atlántico sur, desde diciembre hasta marzo.

Huevos y larvas

La fecundidad modal estimada para hembras entre 152 y 172 cm LJFL se estimó en 190.000-596.000 oocitos por hembra, bien hidratados (Arocha *et al.* 2005); mientras, Oliveira *et al.* (2006), estimaba que la fecundidad modal se situaba entre 771.000 y 877.000 oocitos por hembra.

Los huevos son pelágicos, esféricos y transparentes; los oocitos, totalmente hidratados, tienen de media 1,128 mm de diámetro (0,911-1,399 mm, $n=67$), y contienen un glóbulo oleoso que mide de promedio unos 0,341 mm de diámetro. (0,136-0,558 mm, $n=67$) (*datos sin publicar*, Arocha). El vitelo no es homogéneo (de Sylva y Breder 1997).

Reclutamiento

El conocimiento sobre las primeras etapas vitales de los marlines es muy escaso. Se asume que el período larvario es corto, debido al rápido crecimiento durante este período (Prince *et al.* 1991; Lucy 2004).

Desde 44 a 14,3 mm SL las larvas de aguja blanca se capturan con ictioplancton y redes neuston (Lucy (2004). Los juveniles >100 mm SL se obtienen ocasionalmente con lámparas de pesca y salabardos, en manchas de *Sargassum* (de Sylva 1963), y en el contenido estomacal de los túnidos y otros marlines.

Los ejemplares jóvenes (inmaduros) de aguja blanca aparecen por primera vez en las capturas cuando miden unos 50 cm LJFL. A partir de ese momento, es más fácil conocer sus movimientos migratorios, tanto mediante observación de las pesquerías como mediante experimentos de marcado.

3.g. Migraciones

La aguja blanca realiza amplios movimientos en el Atlántico, como revela el vector liberación-recuperación de los peces marcados y recapturados. La mayoría indica movimientos trasatlánticos, pero no transecuatoriales o intercontinentales (Ortíz *et al.* 2003) (**Figura 3**). No obstante, las rutas migratorias de la aguja blanca son aún inciertas.

El Atlántico norte occidental es el área donde se han producido la mayor parte de las actividades de marcado y liberación de aguja blanca. Se observan movimientos significativos desde la costa este de Estados Unidos, Golfo de México, y hasta aguas de Venezuela. En general, la zona donde la mayoría de los peces han sido marcados y recapturados es la misma zona general donde fueron liberados. Los escasos desplazamientos trasatlánticos representan un 1% de las recapturas documentadas de aguja blanca; entre éstos, se registró el desplazamiento más distante. Una aguja blanca marcada y liberada en la costa nordeste de Estados Unidos, y recapturada frente a Sierra Leona, África occidental, viajó a una distancia de 6.517 km durante los 474 días que permaneció en libertad (Ortíz *et al.* 2003).

Se formuló una hipótesis respecto a que la concentración de aguja blanca al Sur del mar Caribe correspondía a peces que habían desovado, que se desplazaban hacia zonas tróficas para restaurar energías, como se observa a partir de las trayectorias de movimiento de peces marcados, recapturados frente al norte de Venezuela, y a la alta proporción de estómagos con alimentos (Arocha y Marcano 2006).

En el Atlántico sur, son escasos los experimentos de marcado realizados, y en consecuencia, poco se sabe acerca del esquema de movimientos de la aguja blanca en la zona.

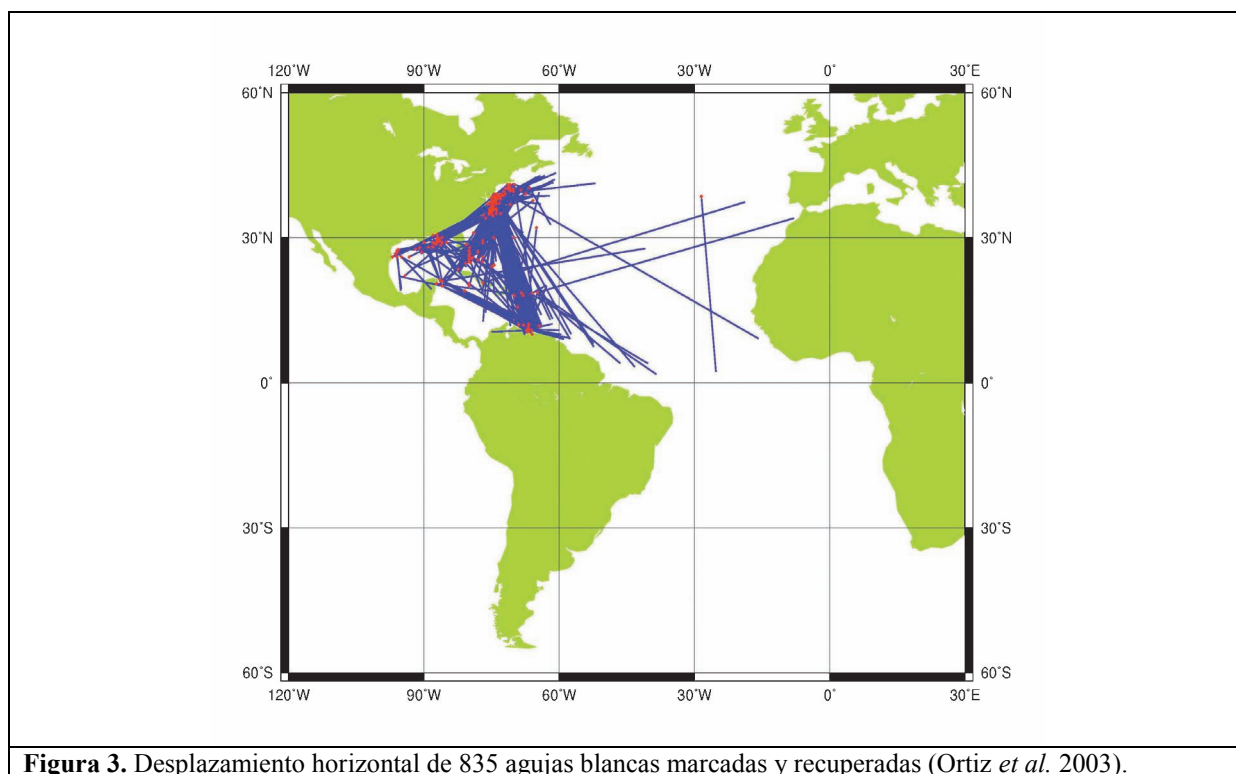


Figura 3. Desplazamiento horizontal de 835 agujas blancas marcadas y recuperadas (Ortiz *et al.* 2003).

3.h. Dieta

La aguja blanca es un depredador del inicio de la cadena trófica, y se alimenta de forma oportunista de cardúmenes de juveniles de peces voladores, pequeños túnidos, lampugas y calamares. En el Sur del mar Caribe, la dieta de la aguja blanca se compone principalmente de calamar *Illex coindetti*, seguido de *Sardinella aurita* y *Dactylopterus volitans* (García de los Salmones *et al.* 1989). En el nordeste de Estados Unidos, la mayoría de las presas incluye arenques (*Etrumerus teres*) y calamar (*Loligo pealei*), así como *D. volitans* (de Sylva y Davis 1963). Otras presas las componen el pez luna, pez globo, Caritas, escolares, y camarones rojos de aguas profundas.

En el Atlántico norte y tropical, en torno a un 57% de la dieta estaba compuesta de peces-presa, y la mayor parte de las restantes presas se componía de cefalópodos (42%). Entre los peces-presa, las especies de las familias Bramidae, seguidas de Gempylidae, suponían más del 75% en importancia (Satoh *et al.* 2004)

En el Atlántico ecuatorial occidental, la presa más importante para la aguja blanca es la japuta, *Brama brama*, escolares (*Gempylus serpens*, y *Dactylopterus volitans*). Entre los cefalópodos, el calamar *Ornithoteuthis antillarum* (Junior *et al.* 2004). La variedad y presencia constante de presas ha llevado a algunos autores a sugerir que, debido a la gran masa muscular y a las altas tasas metabólicas de actividad, se ha reducido el espacio para la masa visceral (incluyendo el tamaño del estómago), lo que fuerza a los peces a alimentarse constantemente, factor que se traduce en la presencia regular de presas en sus estómagos, y en una energía constante para sus desplazamientos (Junior *et al.* 2004).

3.i. Fisiología

Los marlines, como los túnidos, presentan adaptaciones anatómicas y fisiológicas que les permiten desarrollar una actividad natatoria continuada, y endotermia craneal (cerebro y ojos), características que facilitan la posibilidad de alimentarse a distintas profundidades. La aguja blanca, como los demás marlines, presenta la característica de poseer un órgano termogénico, situado debajo del cerebro y próximo a los ojos, que genera y mantiene temperaturas elevadas en la región craneal (Block 1986). Este órgano termogénico o “calentador del cerebro” facilita el que los marlines puedan sumergirse en aguas profundas, permitiendo así las funciones oculares y físicas a bajas temperaturas.

Además, investigaciones recientes sobre la visión de las agujas blancas indican que sus ojos están específicamente adaptados para los escasos niveles de luz que encontrarán durante la inmersión (Fritsches *et al.* 2003).

Con respecto a la velocidad de natación, los datos disponibles provienen de análisis de distancias mínimas en línea recta calculadas a partir de datos PSAT de aguja blanca adulta. (Horodysky *et al.* 2005). Se estimó la media de los desplazamiento entre 7.8 y 14.2 nmi/día (03-04 nmi/hr) desde el punto de liberación.

3.j. Comportamiento

La aguja blanca, como todos los marlines, no se agrupa en cardúmenes. Se la considera una especie rara y solitaria, pero se sabe que se juntan en pequeños grupos.

Los avances en la investigación sobre el comportamiento de los marlines han sido lentos debido a la dificultad de mantenerlos en cautividad, y a la falta de una tecnología que permita realizar seguimientos a largo plazo (Holland 2003). No obstante, las marcas tradicionales y la información PSAT, junto con la información biológica sobre zonas y temporadas de desove, así como sobre hábitos tróficos, pueden ayudar a identificar los esquemas del comportamiento reproductivo.

Las zonas de desove al NE de La Española y Puerto Rico concentran a peces reproductores a finales de la primavera y comienzos de verano, que se dirigen hacia las áreas de desove desde las zonas tróficas situadas en la costa nordeste de Estados Unidos, Golfo de México y sur del mar Caribe; tras la puesta, los peces retroceden hacia las zonas tróficas. La recolección de larvas en las zonas de desove y a lo largo del camino hacia/desde las zonas de puesta (Estrecho de Florida) ayuda a corroborar el comportamiento reproductor de los peces adultos respecto al desove en el Atlántico central occidental. Sin embargo, poco se sabe sobre el comportamiento reproductor en otras partes del Atlántico.

Los conocimientos acerca del comportamiento vertical de la aguja blanca han sido sugeridos a partir de estudios con PAT y PSAT (Horodysky *et al.* 2005, véase “Preferencias de hábitat”).

3.k. Mortalidad natural

No se dispone de estimaciones fiables de tasas de mortalidad natural. Los datos de marcados son insuficientes para poder realizar la tarea. Estimar M a partir de parámetros de crecimiento queda limitado, porque éstos no han sido estimados. La mortalidad natural basada en la longevidad estimada elevaría el rango desde 0.15 a 0.30. Sin embargo, basándose en el tamaño del cuerpo, comportamiento y fisiología, las estimaciones sobre peces adultos serían probablemente mucho más bajas (Anón. 1994, 1998). No obstante, Mather *et al.* (1972) estimaron que la mortalidad instantánea total era de 0.32 (s.e. 0.17), a partir de datos de marcas recuperadas de peces al norte de 32°N entre 1961 y 1965.

3.1. Factores de conversión

Las bases de datos y análisis de ICCAT utilizan una serie de fórmulas para realizar conversiones entre diferentes tipos de medidas. En el caso de la aguja blanca, las relaciones se muestran en la **Tabla 3** (véase también el apartado “Relación talla-peso”).

Tabla 3. Factores de conversión para la aguja blanca (TL: Longitud total; PAL: Longitud pectoral-ano; PFL: Pectoral-longitud a la horquilla; PDL: Longitud pectoral-segunda dorsal; EOFL: Órbita ocular-longitud a la horquilla; DFL: Dorsal-longitud a la horquilla; DWT: Canal).

Ecuación	Sexo	N	Rango de talla (cm)	Referencia
$LJFL = 5.923 + TL \times 0.731$	Hembra	51	190-245	Prager <i>et al.</i> (1995)
$LJFL = 18.664 + TL \times 0.667$	Macho	65	130-235	
$LJFL = -0.720 + TL \times 0.760$	Sexos combinados	127	130-280	
$LJFL = 96.462 + PAL \times 1.231$	Hembra	105	40-66	
$LJFL = 103.501 + PAL \times 1.100$	Macho	123	40-85	
$LJFL = 108.000 + PAL \times 1.000$	Sexos combinados	272	35-85	
$LJFL = 9.400 + PFL \times 1.280$	Hembra	188	92-145	
$LJFL = 26.000 + PFL \times 1.133$	Macho	172	80-180	
$LJFL = 13.572 + PFL \times 1.242$	Sexos combinados	424	80-180	
$LJFL = 48.834 + PDL \times 1.278$	Hembra	127	72-115	
$LJFL = 53.316 + PDL \times 1.211$	Macho	121	68-110	
$LJFL = 39.250 + PDL \times 1.375$	Sexos combinados	294	65-115	
$LJFL = 14.743 + EOFL \times 1.061$	Hembra	65	128-165	
$LJFL = 9.581 + EOFL \times 1.097$	Macho	30	115-160	
$LJFL = 15.444 + EOFL \times 1.056$	Sexos combinados	102	115-165	
$LJFL = 29.184 + DFL \times 1.053$	Hembra	75	115-150	
$LJFL = 14.539 + DFL \times 1.154$	Macho	47	105-150	
$LJFL = 13.834 + DFL \times 1.167$	Sexos combinados	129	105-150	
$DWT = 1.20 \times RWT$	Sexos combinados	-	-	Manual ICCAT 1990

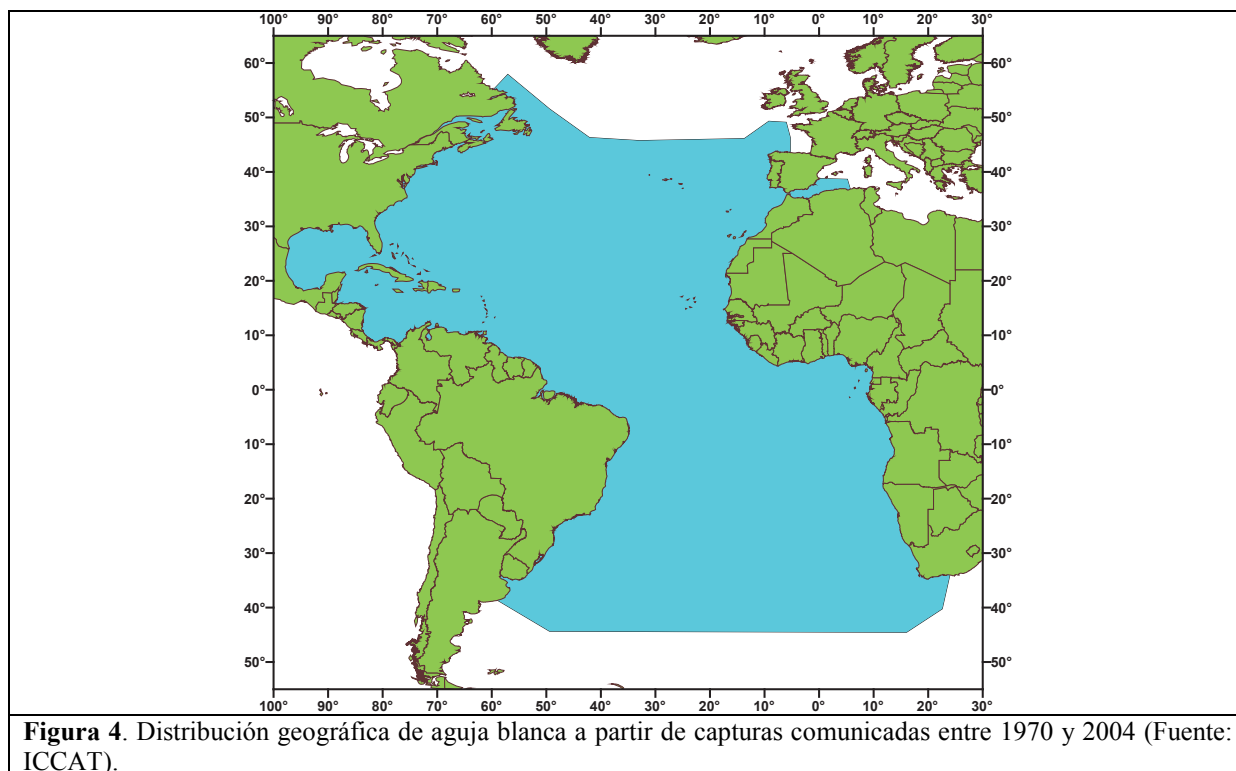
4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

La aguja blanca se encuentra ampliamente distribuida en aguas subtropicales y tropicales del océano Atlántico y, ocasionalmente, en aguas templadas atlánticas y mediterráneas. Los límites geográficos están comprendidos entre 55°N y 45°S, pero la especie es menos abundante en aguas del Atlántico central este y Atlántico central sur (**Figura 4**).

Hay presencia de adultos (>150 cm LJFL) en aguas templadas, subtropicales y tropicales, mientras que los juveniles de aguja blanca (<100 cm LJFL) se encuentran en aguas tropicales. En el Atlántico las clases de mayor talla (>200 cm LJFL) pueden estar asociadas a extensiones de aguas más frescas, mientras que los individuos de menor talla tienden a aparecer en estratos más cálidos.

Distribución en el océano Atlántico: en el Atlántico oeste hay importantes concentraciones en la costa este de Estados Unidos, Golfo de México, norte y este del mar Caribe, área ecuatorial occidental y a lo largo de la costa de Brasil hasta la de Uruguay. En el Atlántico oriental se producen importantes concentraciones en el este y, en cierta medida, alrededor de la Península Ibérica.



4.b. Poblaciones/Estructura de stock

En el océano Atlántico, se considera un solo stock a efectos de ordenación.

Originalmente, ICCAT reconocía dos stocks separados en la latitud 5°N. El límite de stock se basaba en la distribución de la captura, el desplazamiento estacional de las zonas de desove al norte y sur de 5°N, y en que ningún pez marcado al norte de 5°N había sido capturado al sur de esa latitud.

En años recientes, los detallados análisis genéticos que empleaban marcadores mitocondriales y nucleares no han mostrado evidencia alguna de una estructura de stock basada en la genética en el conjunto del Atlántico, y los análisis de muestras al norte y sur de 5°N no revelaron una heterogeneidad significativa (Graves y McDowell 2001). Por tanto, ICCAT considera que existe un único stock de aguja blanca en todo el Atlántico (Anón. 2001).

4.c. Descripción de las pesquerías: captura y esfuerzo

Los marlines, incluyendo la aguja blanca, son en primer lugar el objetivo de las pesquerías de recreo y deportivas en los países desarrollados. Existen pesquerías artesanales locales que explotan la aguja blanca para consumo local, y en algunos casos, para comerciar a nivel regional (N'goran *et al.* 2001; Arocha 2006). En las Islas del Caribe y Venezuela, los principales artes de pesca para la aguja blanca son las redes de enmalle a la deriva en superficie y palangres de superficie unidos a DCP (dispositivos de concentración de peces) (Arocha 2006; Reynal *et al.* 2006). También hay pesquerías artesanales dirigidas a los marlines frente a la costa occidental de África, principalmente en el Golfo de Guinea, que emplean redes de enmalle a la deriva que capturan aguja blanca. Sin embargo, en el Golfo de Guinea, la aguja azul y el pez vela son los principales componentes de la captura, mientras que en las pesquerías del Caribe y Venezuela, la aguja blanca es más común en la captura de palangre artesanal que la aguja azul (Arocha 2006). Las pesquerías deportivas y de recreo se concentran en la costa este de Estados Unidos, islas del Caribe y frente a las costas de Venezuela y Brasil. En el Atlántico este, las pesquerías de recreo se encuentran en la costa este de África, Islas Canarias y frente a las Azores (Harvey 2002). No hay pesquerías comerciales que persigan aguja blanca atlántica; sin embargo, los marlines, incluyendo la aguja blanca, se obtienen como captura fortuita de las pesquerías de palangre y cerco en el océano Atlántico.

Las capturas de aguja blanca se concentran principalmente en las zonas tropicales (**Figura 5**), a lo largo de la costa de Brasil, en las islas del Caribe y en la costa este de Estados Unidos. La captura fortuita de aguja blanca por las flotas palangreras atuneras suponen una media del 90% de la captura total estimada (Anón. 2006a). Las capturas totales de aguja blanca se incrementaron con rapidez en 1956, con la introducción del palangre, y

alcanzaron la cifra más alta de capturas, 4.900 t, en 1965. A partir de ahí, las cifras sufrieron una fuerte disminución, y en los primeros años 70 se cifraron en unas 2.500 t. Las capturas continuaron una tendencia decreciente, alcanzando un mínimo de 975 t en 1978.

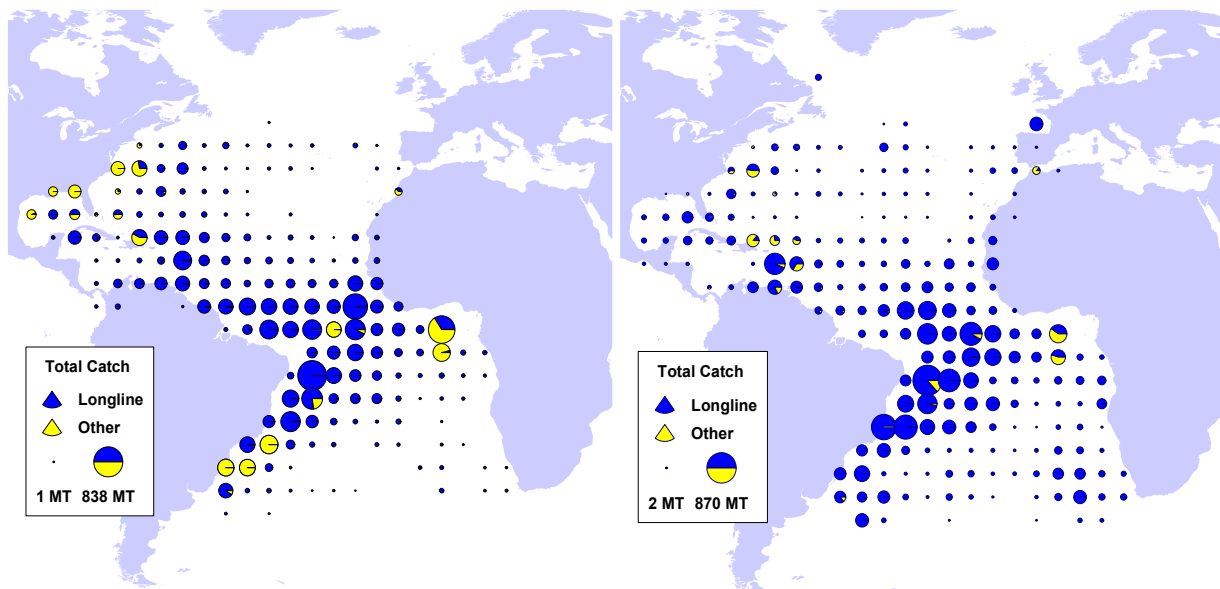


Figura 5. Distribución de la captura de aguja blanca en el océano Atlántico desde 1980 (izq.) y 1990-1999 (dcha.), por artes de pesca principales, palangre y otros.

Posteriormente, las capturas oscilaron entre 1.000 y 1.500 t hasta 1993. En 1994 las capturas ascendieron a 1.900 t, y desde entonces, han disminuido por debajo de 1.000 t durante los últimos años (**Figura 6**). Como sucede en todas las especies capturadas fortuitamente, las cifras estimadas de captura de aguja blanca de las pesquerías de palangre son poco seguras, aún más en años recientes, debido a las regulaciones de ordenación de esta especie, que requieren la liberación o el descarte de todos los ejemplares capturados, y debido también a la escasa cobertura que llevan a cabo los observadores para hacer un seguimiento de los descartes (Anón. 2006b). Las capturas deportivas y recreativas promediaban alrededor de 100 t a mediados de los años 70, y desde esas fechas, declinaron a menos de 10 t, debido, en parte, a las regulaciones y a las prácticas de captura y liberación en esta pesquería. La captura de aguja blanca se dividió, aproximadamente a un nivel paralelo, entre el Atlántico norte y sur hasta mediados de los 80, cuando las capturas en el Atlántico norte declinaron con mayor rapidez.

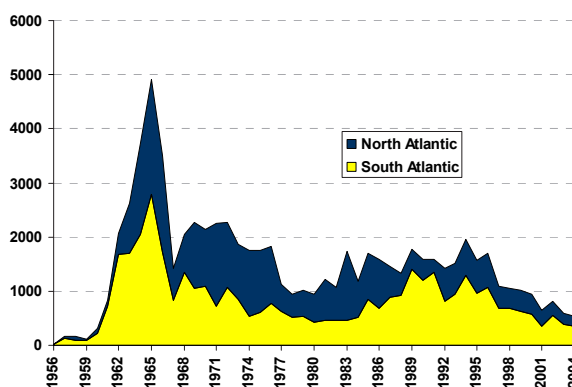


Figura 6. Tendencias en la captura de aguja blanca en el océano Atlántico 1956-2004.

4.d. Captura por clases de talla

No hay estimaciones de la captura por clases de edad para la aguja blanca. La captura por artes no muestra diferencias entre las distribuciones por tallas (en LJFL) de aguja blanca (**Figura 7**). La talla mediana de los peces capturados es de 155-165 cm LJFL, con 95% de percentil de 120 a 220 cm LJFL, 50% de la captura está entre 150 y 165 cm LJFL. Menos del 1% de las agujas blancas medidas son superiores a 300 cm, y podría deberse a un sistema de medición distinto (es decir, longitud total).

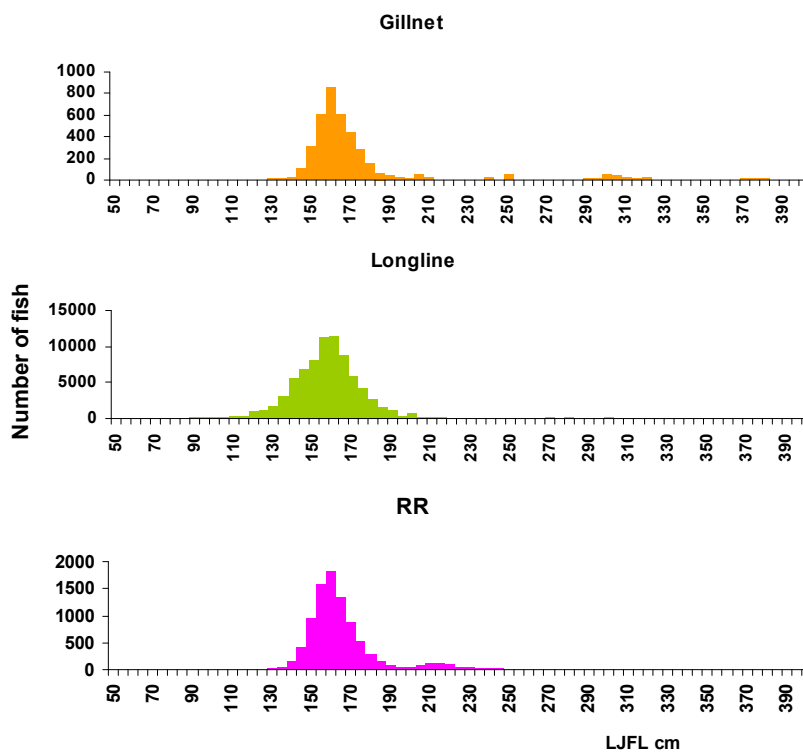


Figura 7. Distribución de frecuencias de tallas (LJFL cm) por arte principal.

5. Bibliografía

- ANON. 1994. Report of the Second ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41: 587.
- ANON. 1998. Report of the Third ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 47: 352.
- ANON. 2001. Report of the Fourth ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 375.
- ANON. 2006a. Report of the Data Preparatory Meeting for the 2006 Billfish Assessment (Natal-RN), Brazil. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59: 1-123.
- ANON. 2006b. Report of the 2006 ICCAT billfish stock assessment. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(5): 1431-1546 (2007).
- ARFELLI, C. A., A. F. Amorim, and J. C. Galhardo-Amado. 1986. Analysis on *Tetrapturus albidus* Poey (1861), caught off south and southeast Brazil (1971-1984). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 25: 202-217.
- AROCHA, F., A. Bárrios, J. Silva and D. W. Lee. 2005. Preliminary observations on gonad development, sexual maturity and fecundity estimates of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53(5): 1567-1573.
- AROCHA, F. 2006. Los peces de la familia Istiophoridae capturados por las flotas de Venezuela: Aspectos biológicos, pesquerías y gestión pesquera. Trabajo de ascenso para profesor asociado presentado en la Universidad de Oriente, 141 p.

- AROCHA, F. and L. Marcano. 2006. Life history characteristics of *Makaira nigricans*, *Tetrapturus albidus*, and *Istiophorus albicans* from the eastern Caribbean Sea and adjacent waters. pp. 587-597 In J. Nielsen, J. Dodson, K. Friedland, T. Hamon, N. Hughes, J. Musick and E. Verspoor, Eds. Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress: Reconciling Fisheries with Conservation. Amer. Fish. Soc. Symp. 49, Bethesda, Maryland.
- BAGLIN, R. 1979. Sex composition, length-weight relationship, and reproduction of the white marlin, *Tetrapturus albidus*, in the western North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 76: 919-926.
- BLOCK, B.A. 1986. Structure of the brain and eye heater tissue in marlins, sailfish, spearfish. *J. Morphol.*, 190: 169-189.
- BRILL, R.W. 1996. Selective advantages conferred by the high performance physiology of tunas, billfishes, and dolphin fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, 113: 3-15.
- DE SYLVA, D. 1963. Postlarva of the white marlin, *Tetrapturus albidus*, from the Florida Current off the Carolinas. *Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib.* 13: 123-132.
- DE SYLVA, D. and W.P. Davis. 1963. White marlin, *Tetrapturus albidus*, in the Middle Atlantic Bight, with observations on the hydrography of the fishing grounds. *Copeia* 1963: 81-99.
- DE SYLVA, D. and P.R. Breder. 1997. Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of north Atlantic billfishes (*Istiophoridae*). *Bull.Mar.Sci.* 60(3): 668-697.
- DREW, K., D.J. Die and F. Arocha. 2005. Current efforts to develop an age and growth model of blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 59(1): 274-281.
- DREW, K., D. J. Die and F. Arocha. 2006. Ring counts and timing of ring formation in fin spines of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the Venezuelan longline and artisanal fisheries. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(5): 1726-1730 (2007).
- FRITSCHES, K.A., N.J. Marshall and E.J. Warrant. 2003. Retinal specializations in the blue marlin: eyes designed for sensitivity for low light levels. *Mar. Freshwater Res.*, 54: 333-341.
- GARCIA DE LOS SALMONES, R., O. Infante and J. J.Alío, 1989. Reproducción y alimentación del pez vela, de la aguja blanca y de la aguja azul en la region central de Venezuela. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 30: 436-439.
- GRAVES, J.E. and J.R. McDowell. 2001. A genetic perspective on the stock structures of blue marlin and white marlin in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 53: 180-187.
- GOODYEAR, C.P., F. Arocha and E.D. Prince. 2003. Size composition of the white marlin catch. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 55: 603-612.
- HARVEY, G. 2002. Portraits from the deep. World Publications, Winter Park FL (United States). 208 pp.
- HOLLAND, K. 2003. A perspective on billfish biological research and recommendations for the future. *Mar. Freshwater Res.*, 54: 343-348.
- HORODYSKY, A.Z., D. Kerstetter, R.J. Latour and J.E. Graves. 2005. Habitat utilization and vertical movements of white marlin (*Tetrapturus albidus*) released from commercial and recreational fishing gears in the western North Atlantic Ocean: inferences from short-duration pop-up satellites tags (PSATs). *ICCAT, SCRS/2005/034*.
- IDRISI, N., T. Capo, S. Luthy and J. Seraphy. 2002. Behaviour, oxygen consumption and survival of stressed juvenile sailfish (*Istiophorus platypterus*) in captivity. *Mar. fresh. Behav. Physical.*, 36: 51-57.
- JUNIOR, T.V., C.M. Vooren and R.P. Lessa. 2004. Feeding habits of four species of *Istiophoridae* (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. *Environ. Biol. Fish.* 70: 293-304.
- LUTHY, S.A. 2004. Billfish larvae of the Straits of Florida. PhD Thesis presented at the University of Miami, 112 p.
- LUTHY, S.A., R.K. Cowen, J.E. Serafy and J.R. McDowell. 2005. Toward identification of larval sailfish (*Istiophorus platypterus*), white marlin (*Tetrapturus albidus*), and blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 103: 588-600.

- MATHER, F.J., A.C. Jones and G.L. Beardsley. 1972. Migration and distribution of white marlin and blue marlin in the Atlantic Ocean. *Fish. Bull.*, 70: 283-298.
- NAKAMURA, I. 1985. An annotated and illustrated catalogue of marine sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. *FAO Species Catalogue Vol.5. Billfishes of the World. FAO Fish. Synop. No.125: 65pp.*
- N'GORAN, Y.N., J.B. Amon-Kothias, y F.X. Bard. 2001. Captures d'Istiophorides (voilier *Istiophorus albicans*, marlin bleu *Makaira nigricans*, marlin blanc *Tetrapturus albidus*) et effort de pêche des filets maillants dérivants operant en Côte d'Ivoire. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 53: 272-280.
- OLIVEIRA, I.M., F.H. V. Hazin, P. Travassos, P.B. Pinheiro, and H.G. Hazin. 2006. Preliminary results on the reproductive biology of the white marlin, *Tetrapturus albidus* Poey 1960, in the western equatorial Atlantic Ocean. *ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(5): 1738-1745 (2007).
- ORTIZ, M., E.D. Prince, J.E. Serafy, D.B. Holts, K.B. Dary, J.G. Pepperell, M. B. Lowry and J. C. Holdsworth. 2003. Global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. *Mar. Freshwater Res.*, 54: 489-507.
- PRAGER M.H., D.W. Lee and E.D. Prince. 1994. Length and weight conversion equations for Atlantic blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 41: 325-330.
- PRAGER M.H., D.W. Lee and E.D. Prince. 1995. Empirical length and weight conversion equations for blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 56: 201-210.
- PRINCE, E.D. and D.W. Lee. 1989. Development of length regressions for Atlantic Istiophoridae. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 30: 364-374.
- PRINCE, E.D., D.W. Lee, C.A. Wilson and J.M. Dean. 1984. Progress in estimating age of blue marlin, *Makaira nigricans*, and white marlin, *Tetrapturus albidus*, from the western Atlantic Ocean, Caribbean Sea, and Gulf of Mexico. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 20: 435-447.
- PRINCE, E. D., D. W. Lee, J. R. Zweifel and E. B. Brothers. 1991. Estimating age and growth of young Atlantic Blue Marlin *Makaira nigricans* from otolith microstructure. *Fish. Bull.*, 89: 441-459.
- PRINCE, E., R. Cowen, E. Orbesen, S. Luthy, J. Llopiz, D. Richardson and J. Serafy. 2005. Movement and spawning of white marlin (*Tetrapturus albidus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*) off Punta Cana, Dominican Republic. *Fish. Bull.* 103: 659-669.
- PRINCE, E.D. and C.P. Goodyear. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fish. *Fish. Oceanogr.*, doi:101111/j.1365-2419.2006.oehold999.x.
- REYNALD, L., A. Monthieux, J. Chantrel, A. Lagin, J. J. Rivoalen and M.H. Norbert. 2006. Premiers elements sur la biologie et la pêche du marlin bleu (*Makaira nigricans*) autour des DCP ancrés en Martinique. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 59: 303-314.
- SATO, K., K. Yokawa, H. Saito, H. Matsunaga, H. Okamoto, Y. Uozumi. 2004. Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56: 1096-1114.
- UEYANAGI, S., S. Kikawa, M. Uto and Y. Nishikawa. 1970. Distribution, spawning, and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. *Bull. Far. Seas Fisheries Research Laboratory* 3: 15-45.



CAPÍTULO 2.1.8.1: PEZ VELA	AUTORES: F. AROCHA y M. ORTIZ	ULTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006
---	--	---

2.1.8.1 Descripción de pez vela (SAI)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Istiophorus albicans* (Latreille 1804)

Sinónimos al uso: *Istiophorus platypterus*

Código de especie ICCAT: SAI

Nombres ICCAT: Pez vela (español), Voilier (francés), salifish (inglés).

Según Nakamura (1985), el pez vela del Atlántico se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Xiphioidei
- Familia: Istiophoridae

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT y *Fishbase* (www.fishbase.org). Los señalados con asterisco (*) corresponden a nombres estándar nacionales proporcionados por ICCAT. La lista no es exhaustiva y podrían no estar incluidos algunos nombres locales.

Alemania: Segelfisch

Antillas Holandesas: Balau wairu, Balau di bandera

Azores (Islas): Atlantic sailfish

Barbados: Sailfish

Benin: Ajètè-abadanon

Brasil: Agulhão-bandeira, Agulhão de vela

Canadá: Sailfish

Cabo Verde: Peixe-vela, Veleiro

China: 大西洋旗魚

Corea: Dot-sae-chi

Côte d'Ivoire: Voilier

Cuba: Aguja voladora, Aguja de abanico, Voladera

Dinamarca: Atlantisk sejlfisk

España: Pez vela del Atlántico

Estados Unidos: Atlantic sailfish

Federación Rusa: Atlanticheskii parusnik, Parusnik-ryba

Finlandia: Atlantinpurjekala

Francia: Voilier de l'Atlantique

Grecia: Ιστιοφόρος Ατλαντικού

Italia: Pesce vela

Japón: Nishibashookajiki
Marruecos: Espadon
Martinica: Voilier de l'Atlantique, Mere balaou
México: Pez vela, Volador
Noruega: Atlantisk seilfisk
Portugal: Espardarte veleiro, Peixe de vela
Puerto Rico: Sailfish
Reino Unido: Atlantic sailfish
Rep. Dominicana: Aguja
Senegal: Espadon voilier
Sudáfrica: Seilvis, Sailfish
Trinidad y Tobago: Sailfish
Uruguay: Pez vela
Venezuela: Pez vela, Palagar

2. Identificación

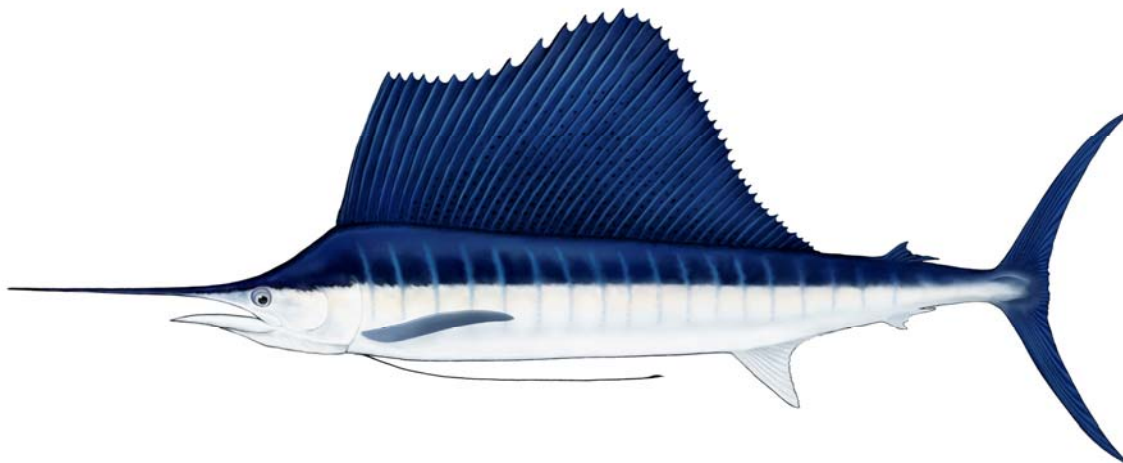


Figura 1. Dibujo de un pez vela adulto, por Les Gallagher (Les Gallagher: fishpics).

Características de *Istiophorus albicans* (ver Figura 1 y Figura 2)

El pez vela es una de las especies de marlines de tamaño medio. Su talla máxima fue comunicada por Nakamura (1985) en 315 cm, y 58 kg de peso a partir de mediciones registradas por pescadores deportivos en Walker Bay, Bahamas, en 1950. Las tallas comunes están entre 160-180 cm, hasta 230 cm mandíbula inferior-longitud a la horquilla (LJFL).

Respecto a la edad, Chiang *et al.* (2004) estimaron la edad máxima para las hembras en 12 años, y 11 años para los machos, empleando secciones de espina de la aleta dorsal de pez vela en aguas al este de Taipei Chino. Los experimentos de marcado han mostrado que el mayor período de tiempo en libertad de un pez vela atlántico, nunca antes registrado, era de 17 años (Ortiz *et al.* 2003).

Externas:

- Cuerpo alargado y muy comprimido, con poca densidad de escamas, que terminan en una punta roma.
- La mandíbula superior se prolonga en una fina y sólida asta, con el extremo redondeado.
- La primera aleta dorsal es larga, en forma de vela, considerablemente más alta que la altura del cuerpo, y casi de la misma longitud que éste, alcanza su altura máxima hacia la mitad de la aleta, la segunda aleta dorsal es corta.
- Aletas pélvicas muy largas y estrechas, que se extienden a lo largo de los 2/3-3/4 del cuerpo, alcanzando prácticamente la apertura anal.
- Pedúnculo caudal con doble quilla a ambos lados, con un surco caudal en la superficie dorsal y ventral.

- La aleta caudal en los especímenes inmaduros es más alargada que la de pez vela del Indo-Pacífico.
- Dos aletas anales separadas, la primera anal presenta 15-15 radios, y la segunda aleta anal, 6-7 radios.
- Espinas dorsales: 42-47 radios en la primera aleta, 6-7 radios en la segunda.
- Una sola línea lateral visible: forma un arco por encima de la aleta pectoral, después continúa recta hasta la cola.
- El ano está situado justo delante del inicio de la base de la primera aleta anal.
- Sin branquispinas; adultos con mandíbulas y palatinos con pequeños dientes.

Internas:

- Las gónadas son simétricas
- Posee vejigas natatorias, compuestas de numerosas cámaras pequeñas en forma de burbuja.

Color:

- Azul oscuro en la parte dorsal, flancos azules salpicados de manchas marrones, y blanco plateado en el vientre; en los flancos varias filas longitudinales de puntos, cada fila compuesta de numerosos puntos redondos de color azul claro.
- Primera aleta dorsal membrana azul-negro, cubierta de numerosos pequeños puntos redondos y oscuros, bases de la primera y segunda aleta anal de color blanco plateado, quedando las aletas de color blanquecino o azul oscuro.

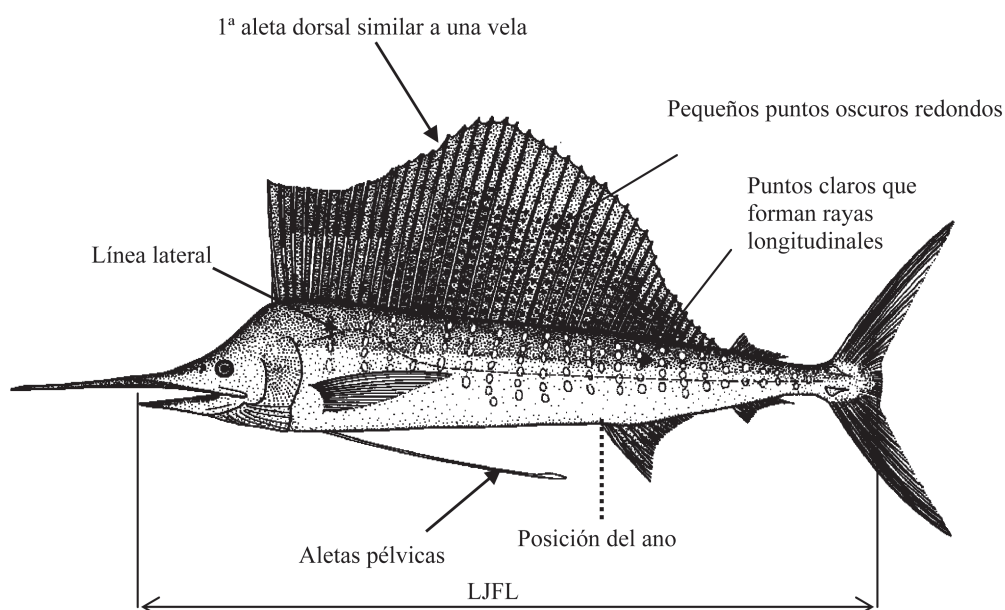


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Istiophorus albicans* (imagen: FAO).

Características externas de las larvas del pez vela

- Larvas en saco vitelino, se desconoce.
- Las larvas más pequeñas conocidas miden 3,6 mm SL (Gehring 1956). Cuerpo corto y ancho, hocico corto, los ojos son grandes. Presencia de espinas largas sobre los ojos, y largas espinas preoperculares. La pigmentación proviene de cromatóforos, en cualquier número y forma, en la mandíbula inferior, así como en la superficie dorsal de la caja craneal. La pigmentación se incrementa según crecen las larvas. La cabeza es grande, y representa en torno a un 40% de la longitud estándar. Los dientes son largos y tienen apariencia de colmillos.
- Larvas >10 mm SL, presentan un alargamiento del hocico, desarrollo de la aleta dorsal con aspecto de vela, las espinas preoperculares se reducen de tamaño y desaparecen, horquillas en la aleta caudal, las

aletas pélvicas se hacen más grandes. La pigmentación de la aleta dorsal se desarrolla a partir de un moteado por cromatóforos en la parte central, y se extiende según crecen las larvas (Gehring 1956).

- Juveniles (>25 mm SL), muestran un incremento proporcional del hocico con el cuerpo, desapareciendo los dientes en forma de colmillos, el diámetro del ojo se reduce, las espinas de la cabeza se cortan y desaparecen con el crecimiento, la primera aleta dorsal se incrementa en altura, las aletas pélvicas se vuelven largas y estrechas, la línea lateral se hace visible y las escamas se convierten en espinas dérmicas (Gehring 1956).

3. Estudios sobre biología y población

3.a. Preferencias de hábitat

El pez vela es una especie epipelágica, entre costera y oceánica, que se encuentra frecuentemente por encima de la termoclina. Es el menos oceánico de los marlines atlánticos, y presenta una fuerte tendencia a acercarse a las costas continentales, islas y arrecifes (de Sylva 1974, Nakamura 1985).

En el Atlántico central occidental, en aguas de Florida (EE.UU.), frente al Golfo de México y en el mar Caribe, se encuentra pez vela formando cardúmenes durante los meses de invierno. En verano, los peces en las costas de Florida muestran una mayor dispersión hacia el norte, a lo largo de la costa este de Estados Unidos, siguiendo el borde interior de la Corriente del Golfo.

En el Atlántico central oriental, el desplazamiento de pez vela en sentido Norte y Sur a lo largo de la costa de África occidental parece estar asociado a la isoterma del agua de 28°C, en la cual los peces se mueven hacia el Norte durante la primavera, y parecen volver al Sur durante el otoño. El período de aumento de abundancia de pez vela coincide con el período de temperatura más cálida del agua en superficie (N'goran *et al.* 2001).

Temperatura. Las preferencias del pez vela parecen estar asociadas a los movimientos estacionales de la isoterma del agua, 28°C.

Profundidad. La distribución en profundidad, a partir de datos de telemetría, marcas ultrasónicas y de PSAT, indica que el pez vela pasa la mayor parte del tiempo en aguas cálidas próximas a la superficie (10-20 m) en el Atlántico noroeste y en el Golfo Árabe (Jolley e Irbi 1979; Hoolihan 2005). Los resultados del estudio sobre marcado en el Atlántico indicaban que esta especie realiza frecuentes inmersiones verticales, de corta duración, desde las aguas superficiales a profundidades de 200-250 m.

Oxígeno en disolución. Se conocen muy poco los requisitos de oxígeno disuelto de los marlines. Sin embargo, Prince y Goodyear (2006) propusieron que la concentración mínima de oxígeno para los marlines fuera de 3,5 ml/l, definiéndolo como el umbral hipóxico de estas especies. Su punto de vista se apoyaba en parte en las mediciones de consumo de oxígeno de juveniles de pez vela, que indicaban que esta especie presenta un alto consumo de oxígeno y tasas metabólicas asociadas típicas de los túnidos tropicales (Idrisi *et al.* 2002; Brill 1996).

3.b. Crecimiento

La determinación de la edad y el crecimiento del pez vela han sido estudiados mediante diferentes metodologías (es decir, otolitos, espinas, análisis de frecuencias de talla y marcado). Dependiendo de los autores y de la metodología empleada, las tallas de pez vela atlántico a una edad 1 estimada oscilan entre 108,9 a 141,5 cm LJFL (Jolley 1977; Hedgepeth y Jolley 1983). El pez vela crece rápidamente en los primeros años, las larvas crecen exponencialmente a una tasa instantánea de crecimiento diario de 0,137 (Luthy 2004); mientras, los adultos tienen una estimación de longevidad de 13-15 años, basándose en el período de tiempo más largo de un pez marcado y recapturado, y por medio de la validación de la estructura de la cresta en otolitos sagitales (Prince *et al.* 1986, Ortiz *et al.* 2003). El pez vela puede llegar a medir 230 cm LJFL, y presenta esquemas de crecimiento dimórfico por sexos, las hembras crecen más que los machos (Nakamura 1985).

Estudios recientes sobre el pez vela del Indo-Pacífico, que utilizaron espinas de las aletas dorsal y anal para determinar la edad y el crecimiento, han tenido éxito. Los resultados validan la formación, una vez por año, de una banda de crecimiento (Chiang *et al.* 2004; Hoolihan 2006). Un amplio estudio basado en 1.166 lecturas de espinas de pez vela del Indo-Pacífico, entre 78 y 232 cm LJFL, reveló funciones de crecimiento específicas del

sexo (Chiang *et al.* 2004). Los resultados demostraron que las tallas por clases de edad para el pez vela del Indo-Pacífico siguen la función de Richards, con estimación de parámetros para las hembras: $L_{\infty} = 343.8$ cm; $K = 0.011$; $t_0 = -0.468$; $m = -1.639$, y para los machos: $L_{\infty} = 294.0$ cm; $K = 0.023$; $t_0 = -0.704$; $m = -1.288$.

No existe en la actualidad un modelo de crecimiento adoptado por ICCAT para el pez vela atlántico.

3.c. Relación talla-peso

Hasta 1992, las relaciones talla-peso específicas del sexo adoptadas por ICCAT eran las que habían desarrollado Prince y Lee (1989), basadas en peces macho que oscilaban entre 127,8 a 177,8 cm LJFL, y peces hembra que fluctuaban entre 101,1 y 200,7 cm LJFL. Más adelante, durante las Segundas Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines, Prager *et al.* (1994, 1995) se revisaron datos ya existentes sobre talla y peso, para deducir nuevas ecuaciones para la conversión talla-peso y peso-talla, y se creó un nuevo conjunto de ecuaciones para calcular la LJFL a partir de numerosas mediciones de tallas. Las nuevas relaciones talla-peso adoptadas en las Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines, para el stock de pez vela, se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Diferentes relaciones talla-peso para pez vela actualmente aplicadas por ICCAT.

Ecuación	Referencia	N	Sexo	Rango LJFL (cm)
$RWT = 1.6922 \times 10^{-6} LJFL^{3.1879}$	Prager <i>et al.</i> (1995)	907	Male	27.1-188.0
$RWT = 1.1441 \times 10^{-6} LJFL^{3.2683}$		1280	Female	27.1-204.5
$RWT = 1.2869 \times 10^{-6} LJFL^{3.2439}$		2187	Combined sex	27.1-204.5

3.d. Madurez

En general, faltan por realizar estudios exhaustivos sobre la madurez sexual del pez vela. Jolley (1977) sostiene que el pez vela alcanza la madurez sexual entre 13 y 18 kg (147-160 cm LJFL), y los machos alcanzan la madurez en torno a los 10 kg (135.7 cm LJFL). Recientemente, Arocha y Marcano (2006) calcularon que el 50% de las hembras está maduro a los 180,2 cm LJFL, basándose en evaluaciones macroscópicas y microscópicas de muestras de gónadas de peces capturados entre 5°N y 25°N.

En la costa mexicana del Pacífico, Hernández y Ramírez (1998) estimaron que el 50% de las hembras madura a los 175 cm EOFL (198,5 cm LJFL), partiendo de análisis histológicos de gónadas.

Las estimaciones disponibles sobre madurez sexual para el stock de pez vela del Atlántico se presentan en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Diferentes estimaciones sobre la madurez sexual disponibles para el stock de pez vela del Atlántico.

Madurez	Referencia
50% de las hembra madura a 180,2 cm LJFL	Arocha y Marcano (2006)
Primera madurez de las hembras a 147-160 cm LJFL	Jolley (1977)
Primera madurez de los machos a 135,7 cm LJFL	Jolley (1977)

3.e. Sex ratio

En un estudio reciente sobre la biología de los marlines en el Atlántico central occidental (5°N-25°N), la sex ratio por clases de tallas de pez vela (n=27414) mostró un esquema estacional entre trimestres (Arocha 2006). En el ámbito del mar Caribe, durante el segundo y tercer trimestres, la proporción de hembras se encuentra en torno al 10% por clases de tallas entre 145 y 165 cm LJFL. Para las tallas >170 cm LJFL, la proporción de hembras se incrementa desde el 20% al 100% en los peces de mayor tamaño. En el primer trimestre, la proporción de hembras se sitúa entre el 40 y 50% para las tallas comprendidas entre 175 y 200 cm LJFL, mientras que en el cuarto trimestre, la proporción de hembras con tallas >175 cm LJFL se incrementa desde el 40% al 100% en los peces más grandes. En la parte atlántica, sur de la Isla de Barbados (13°N-5°N), la proporción de hembras se encuentra entre el 40% y 60% para las tallas de hembras entre 155 y 185 cm LJFL; por encima de ese tamaño, la mayor parte de los peces son hembras. Sin embargo, el tema sobre sex ratio no fue oficialmente tratado en las Jornadas ICCAT sobre Marlines.

3.f. Reproducción y primeras etapas vitales

Como el resto de los marlines, el pez vela no muestra un dimorfismo sexual aparente en cuanto al esquema de color o caracteres morfológicos externos.

Desove

El pez vela realiza desoves múltiples o intermitentes de oocitos hidratados, en diferentes puestas, (de Sylva y Breder 1997), muy probablemente en las mismas aguas donde tiene lugar la fertilización.

El desove se produce aproximadamente en las mismas zonas donde habitualmente vive. Las zonas de puesta del pez vela en el Atlántico se encuentran principalmente en las áreas tropicales de ambos hemisferios.

Las zonas de desove en el Atlántico son muy poco conocidas. En el Atlántico norte, se han encontrado hembras en período de desove en aguas poco profundas del Estrecho de Florida (EE.UU.), y se han recolectado larvas en la misma zona, pero en aguas más profundas (de Sylva y Breder, 1997; Post *et al.* 1997; Luthy 2004). En el sudeste del mar Caribe y en el Atlántico central occidental, entre 13°N y 5°N, se ha registrado la presencia de hembras con oocitos hidratados en sus gónadas frente a la costa de Venezuela, y frente a las costas de Guyana y Surinam (Arocha y Marcano 2006). En el Atlántico sudoeste, el desove tiene lugar frente a la costa sur de Brasil, entre 20 y 27°S (Hazin *et al.* 1994; Amorim *et al.* 1998). En el Atlántico este se han registrado peces sexualmente activos en aguas de Senegal (Limouzy y Cayre 1981).

Las actividades de desove del pez vela atlántico se producen durante casi todo el año. En el Atlántico norte, la reproducción tiene lugar en diferentes temporadas. En el Estrecho de Florida y aguas adyacentes, el desove se produce entre abril y octubre, pero parece alcanzar un máximo a finales de verano y comienzos de otoño. En el sudeste del mar Caribe y en el Atlántico central occidental, entre 13°N y 5°N, se registran actividades de desove desde junio hasta diciembre en el Caribe, y desde febrero hasta septiembre en el Atlántico central occidental. En el Atlántico sudoeste, la reproducción tiene lugar desde noviembre/diciembre hasta febrero. En el Atlántico central este, el desove se produce durante julio-agosto.

Huevos y larvas

Los huevos son pelágicos, esféricos y transparentes; los oocitos, totalmente hidratados, tienen de media entre 0,9-1,4 mm de diámetro (Arocha 2006). El vitelo no es homogéneo (de Sylva y Breder 1997).

Se desconoce la talla de las larvas del saco vitelino, pero podrían estar en torno a 2,0 mm SL. Las larvas de pez vela del Atlántico más pequeñas conocidas miden 2,8 mm SL, y fueron recogidas en el Estrecho de Florida (EE.UU.) desde mayo hasta septiembre (Luthy 2004).

Reclutamiento

El conocimiento sobre las primeras etapas vitales de los marlines es muy escaso. En el pez vela atlántico, el período larvario es corto debido al rápido crecimiento durante esta etapa, en la cual crece a una tasa diaria de crecimiento instantáneo de 0,14 (Luthy 2004).

Desde 2,8 a 17,3 mm SL, las larvas de pez vela se captura con redes de ictioplancton y neuston (Luthy 2004). En los estados post-larvarios, >100 mm SL, son ocasionalmente capturados con lámparas de pesca y salabardos, y también se les encuentra en el contenido estomacal de los túnidos y otros marlines.

Los ejemplares jóvenes (inmaduros) de pez vela aparecen por primera vez en las capturas cuando miden alrededor de 75 cm LJFL. A partir de ese momento, es más fácil conocer sus movimientos migratorios, tanto por observación de las pesquerías como mediante experimentos de marcado.

3.g. Migraciones

El pez vela muestra movimientos restringidos en el Atlántico, como revela el vector de liberación-recuperación de los peces marcados y recapturados, sin presencia de movimientos transatlánticos, transecuatoriales o intercontinentales (**Figura 3**). Sin embargo, a partir de la distancia mínima de los desplazamientos de peces marcados-recapturados, se sugirió que el pez vela lleva a cabo, en diferentes áreas, movimientos anuales cíclicos,

muestra cierto grado de fidelidad, o realiza algún tipo de combinación entre los dos anteriores (Ortiz *et al.* 2003). No obstante, las rutas migratorias del pez vela son aún poco conocidas.

El Atlántico norte occidental es la zona donde se ha realizado la mayoría de las actividades de marcado y liberación de pez vela. Se han observado movimientos importantes entre el Estrecho de Florida y aguas adyacentes, en el Golfo de México, en la zona próxima a Cabo Hatteras (35°N). Asimismo, se advierten desplazamientos significativos entre el Canal de Yucatán y las aguas de Venezuela. En general, la mayor parte de las recuperaciones de peces marcados ha tenido lugar en la misma zona donde fueron liberados. El desplazamiento a la mayor distancia registrada correspondió a un pez vela marcado y liberado en la costa nordeste de EE.UU., y después recapturado frente a Surinam tras 332 días en libertad, que había recorrido una distancia de 3.861km (Ortiz *et al.*).

En años recientes se ha producido un incremento en las actividades de marcado y liberación de pez vela atlántico en la totalidad del Atlántico central y el Atlántico sudoriental (Brasil), pero esta actividad no aportó los resultados necesarios para mejorar los conocimientos actuales acerca de los esquemas de desplazamiento.

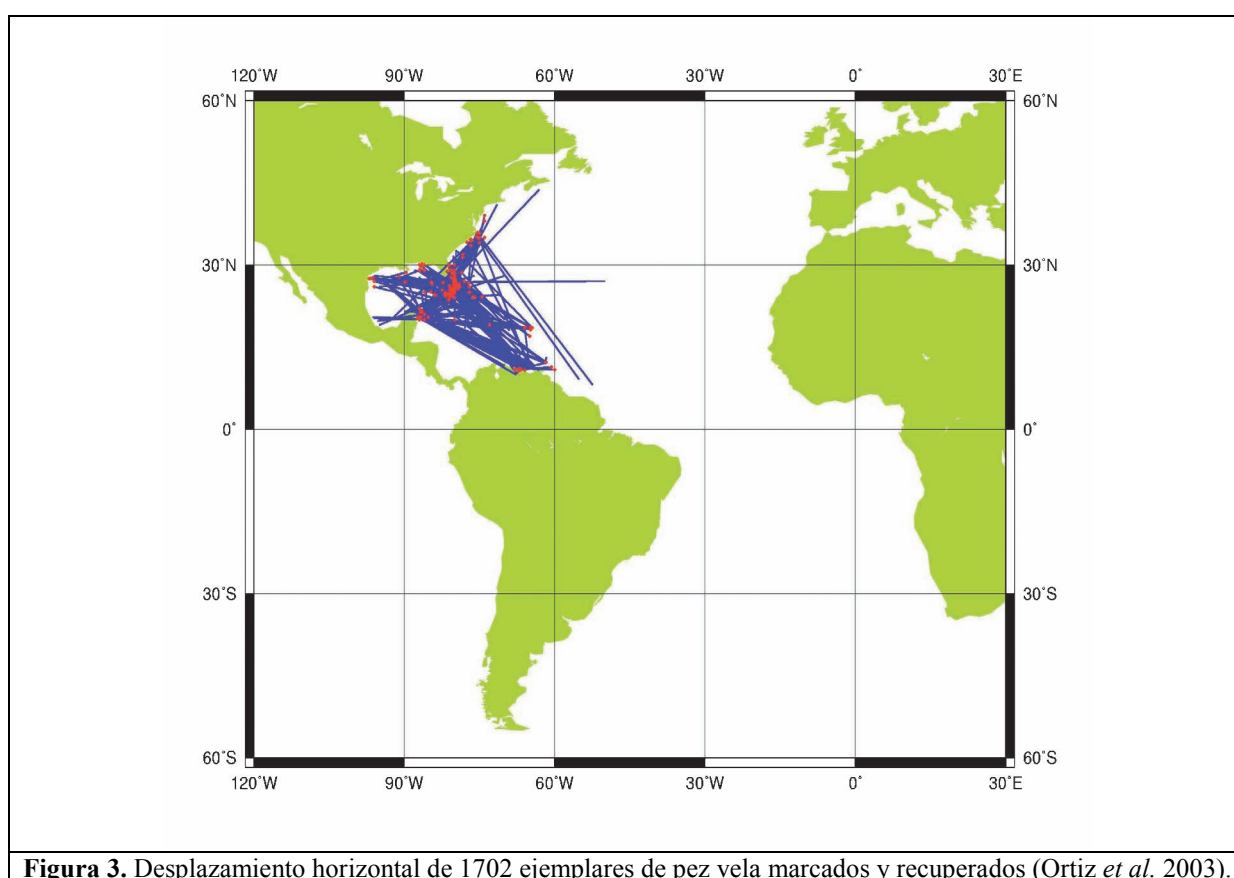


Figura 3. Desplazamiento horizontal de 1702 ejemplares de pez vela marcados y recuperados (Ortiz *et al.* 2003).

3.h. Dieta

El pez vela adulto se sitúa en la escala máxima de los predadores y, de manera oportunista, persigue presas en cardúmenes formados por juveniles de escribanos, peces sable, pequeños túnidos y cefalópodos. Las larvas de pez vela se nutren de copépodos, sustituyéndolos por peces cuando alcanzan los 6,0 mm SL. En el Estrecho de Florida y aguas adyacentes, los adultos de esta especie se alimentan de bacoreta, *Euthynnus aletteratus*, escribanos, *Hemiramphus sp*, pez sable, *Trichurus lepturus*, agujón, *Strongylura notatus*, cojinúa, carángidos y cefalópodos, como el calamar *Ommastrephes bartrami* y el octópodo *Argonauta argo* (Nakamura 1985). Otros autores han hallado que en el sur del mar Caribe, la dieta del pez vela se compone principalmente de escómbridos *Scomber sp* y *Auxis sp*, seguidos de *Sardinella aurita* y *Dactylopterus volitans* (García de los Salmones *et al.* 1989).

En el Atlántico norte y tropical, alrededor de un 75% de la dieta se compone de peces-presa, y el resto consiste en cefalópodos. Entre los peces-presa, las especies de las familias Bramidae, seguidas de Gemyllidae, abarcaban en importancia algo más del 70% (Satoh *et al.* 2004).

En el Atlántico ecuatorial occidental, el pez-objetivo más importante para el pez vela era la japuta, *Brama brama*, la caballa de serpiente, *Gempylus serpens*, y *Dactylopterus volitans*. Entre los cefalópodos, los calamares *Ornithoteuthis antillarum*, *Omastrephes bartrami*, *Hyaloteuthis pelagica*, y el octópodo *Tremoctopus violaceus* componían las presas más importantes (Junior *et al.* 2004).

3.i. Fisiología

Los marlines, como los túnidos, presentan adaptaciones anatómicas y fisiológicas para realizar una actividad natatoria continuada, y endotermia craneal (cerebro y ojos), características que facilitan la alimentación a diferentes profundidades. El pez vela, como los otros marlines, tiene la peculiaridad de poseer un órgano termogénico, situado debajo del cerebro y próximo a los ojos, que genera y mantiene temperaturas elevadas en la región craneal (Block 1986). Este órgano termogénico o “calentador del cerebro” facilita que los marlines y peces vela puedan sumergirse en aguas profundas, permitiendo así las funciones oculares y físicas a bajas temperaturas.

Con respecto a la velocidad de natación, los datos disponibles provienen de análisis de distancias calculadas a partir de datos obtenidos de la tecnología de marcado electrónico (Jolley e Irby 1979; Hoolihan 2005). Se calculó que la media de los desplazamientos se encontraba entre 0,29 y 1,00 m/seg (pez vela atlántico), y entre 0,42 y 2,10 m/seg (pez vela del Indo-Pacífico), a partir del punto de liberación.

3.j. Comportamiento

Los avances en la investigación sobre el comportamiento de los marlines han sido lentos debido a la dificultad de mantener estos peces en cautividad, y a la falta de una tecnología que permita realizar seguimientos a largo plazo (Holland 2003). No obstante, la información a partir de las marcas tradicionales y PSAT, junto con la información biológica sobre zonas y temporadas de desove, así como sobre hábitos tróficos, puede ayudar a identificar los esquemas del comportamiento reproductivo.

El pez vela, a diferencia de los marlines, parece formar cardúmenes. Sin embargo, este comportamiento parece ser estacional. En el Estrecho de Florida, los peces se congregan formando cardúmenes durante el invierno, pero en el verano, cuando se desplazan hacia el norte, muestran una distribución dispersa a lo largo de la costa este de Estados Unidos. Se ha sugerido, asimismo, que el pez vela forma cardúmenes cuando las presas son peces juveniles en cardumen (por ejemplo, clupeidos), pero según las presas se dispersan, igual comportamiento siguen los cardúmenes de pez vela (Voss 1972).

En el sudeste del mar Caribe y aguas adyacentes (parte atlántica: 13°N-5°N), las trayectorias de los desplazamientos de peces marcados y recapturados muestran movimientos entre el sudeste del Caribe y el área frente a Surinam, zonas donde los sucesos reproductivos tienen lugar durante prácticamente todo el año (Arocha y Marcano 2006). La abundancia de presas es casi constante en el área, debido al afloramiento estacional (nordeste de Venezuela) de invierno, y a los desbordamientos del río (río Orinoco) en verano (Freon y Mendoza 2003), lo que concentra las presas en frentes estacionales en todo el área. La constante disponibilidad de presas en la zona puede permitir al pez vela restaurar la energía que pierde durante el desove, que se produce a lo largo de casi todo el año, así como recuperar las energías para afrontar una extensa temporada de desove.

3.k. Mortalidad natural

No se dispone de estimaciones fiables de tasas de mortalidad natural. Los datos de marcados son insuficientes para poder realizar ese esfuerzo. El cálculo de M a partir de parámetros de crecimiento es limitado, debido a que éstos no han sido calculados. La mortalidad natural basada en la longevidad estimada oscilaría entre 0.15 y 0.30. No obstante, basándose en el tamaño del cuerpo, comportamiento y fisiología, las estimaciones de peces adultos serían probablemente muy inferiores (Anón. 1994, 1998).

3.l. Factores de conversión

Las bases de datos y análisis de ICCAT emplean una serie de fórmulas para realizar conversiones entre distintos tipos de medidas. En el caso del pez vela, las relaciones se muestran en la **Tabla 3** (véase también la sección “Relación talla-peso”).

Tabla 3. Factores de conversión para pez vela (TL: Longitud total; PAL: Longitud pectoral-ano; PFL: Pectoral-longitud a la horquilla; PDL: Longitud pectoral-segunda dorsal; EOFL: Órbita ocular-longitud a la horquilla; DFL: Dorsal-longitud a la horquilla; DWT: Peso canal).

Ecuación	Sexo	N	Rango de talla (cm)	Referencia
$LJFL = 32.188 + TL \times 0.623$	Hembra	83	120-260	Prager <i>et al.</i> (1995)
$LJFL = 21.961 + TL \times 0.657$	Macho	52	110-245	
$LJFL = 18.171 + TL \times 0.686$	Sexos combinados	142	40-270	
$LJFL = 120.170 + PAL \times 0.798$	Hembra	652	30-90	
$LJFL = 111.175 + PAL \times 0.907$	Macho	455	35-80	
$LJFL = 107.196 + PAL \times 0.999$	Sexos combinados	1553	30-100	
$LJFL = 36.766 + PFL \times 1.025$	Hembra	728	75-175	
$LJFL = 34.211 + PFL \times 1.043$	Macho	484	90-150	
$LJFL = 29.441 + PFL \times 1.083$	Sexos combinados	1810	75-180	
$LJFL = 44.570 + PDL \times 1.268$	Hembra	113	55-120	
$LJFL = 19.074 + PDL \times 1.526$	Macho	42	75-110	
$LJFL = 38.322 + PDL \times 1.332$	Sexos combinados	330	55-120	
$LJFL = 18.235 + EOFL \times 1.015$	Hembra	58	85-175	
$LJFL = 21.707 + EOFL \times 0.987$	Macho	27	105-155	
$LJFL = 11.240 + EOFL \times 1.076$	Sexos combinados	251	85-175	
$LJFL = 39.104 + DFL \times 0.951$	Hembra	59	75-165	
$LJFL = 1.555 + DFL \times 1.221$	Macho	21	110-145	
$LJFL = 38.438 + DFL \times 0.958$	Sexos combinados	252	75-165	
$DWT = 1.20 \times RWT$	Sexos combinados	-	-	ICCAT Manual 1990

4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

El pez vela se distribuye circularmente en torno a los trópicos. En el océano Atlántico, se encuentra ampliamente distribuido en las aguas subtropicales y tropicales del océano Atlántico y, en ocasiones, en aguas templadas atlánticas y en el mar Mediterráneo. Los límites geográficos, que se basan en capturas comerciales, están comprendidos entre 40°N y 40°S en el Atlántico oeste, y de 50°N a unos 40°S, pero éstas son menos abundantes en aguas del Atlántico norte central (25°N a 40°N) y del Atlántico sur central (25° a 40°S) (**Figura 4**).

Hay presencia de adultos (>150 cm LJFL) en aguas subtropicales y tropicales, mientras que los juveniles de pez vela (<100 cm LJFL) se encuentran en aguas tropicales. Las clases de edad con mayor talla (>200 cm LJFL) son más comunes en el Atlántico central este.

Distribución en el océano Atlántico: en el Atlántico oeste hay importantes concentraciones en la costa este de Estados Unidos, Golfo de México, norte y este del mar Caribe, oeste del área ecuatorial y a lo largo de la costa de Brasil hacia la zona de Río de Janeiro y Santos. En el Atlántico oriental se producen concentraciones de importancia frente a la costas de Senegal y Golfo de Guinea (Ghana y Côte d'Ivoire).

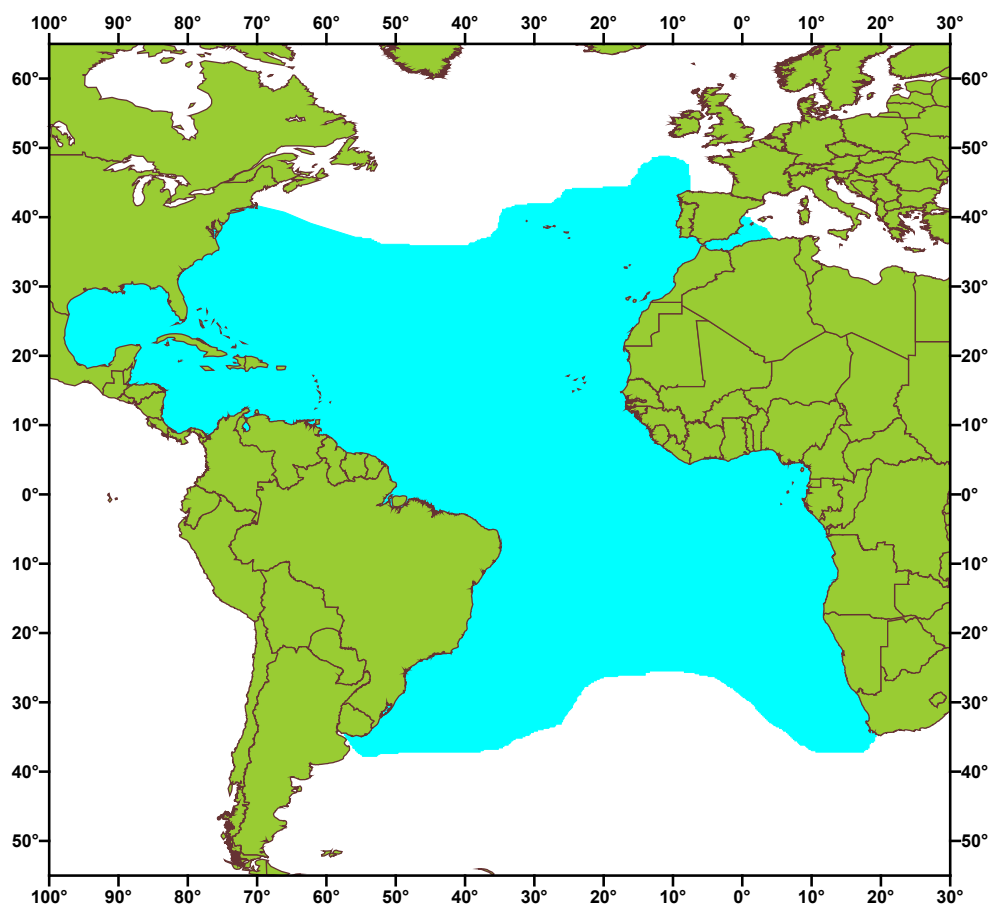


Figura 4. Distribución geográfica de pez vela a partir de capturas declaradas entre 1970 y 2004 (Fuente: ICCAT).

4.b. Poblaciones/Estructura de stock

En el océano Atlántico, históricamente se ha gestionado el pez vela como un stock separado al Este y Oeste, con una frontera arbitraria situada en 30°W. La frontera del stock se basaba en la distribución de la captura, marcado y liberación, e información sobre la recaptura, así como en datos morfológicos (Anón. 2002).

Se ha realizado un esfuerzo sustancial en las actividades de marcado de pez vela atlántico (más de 100.000 ejemplares marcados en 2001), pero el mayor esfuerzo se llevó a cabo en el Atlántico este. A pesar de ello, no se han registrado aún desplazamientos trasatlánticos. Además, los datos morfológicos sugieren que el pez vela del Atlántico este es distinto de los ejemplares del Oeste, pues alcanza tallas superiores y presenta un esquema de color distinto en la aleta dorsal. Sin embargo, estas diferencias podrían no representar stocks genéticamente diferentes.

Recientemente, McDowell y Graves (2002) examinaron la posibilidad de realizar una estructuración de stock en el Atlántico, empleando marcadores mitocondriales y nucleares. Los resultados no revelaron evidencias de una estructuración de stock de pez vela en el Atlántico. Basándose en la información disponible, ICCAT continúa reconociendo un stock Este y Oeste para el pez vela del Atlántico (Anón. 2002).

4.c. Descripción de las pesquerías: captura y esfuerzo

El pez vela es un objetivo principal de las pesquerías de recreo y deportivas en todo el mundo, y también, debido a su preferencia por los hábitats costeros, es uno de los marlines que más comúnmente capturan estas pesquerías. Hay una pesquería artesanal que persigue marlines, y que obtiene y desembarca pez vela. Esta especie es la más común entre los marlines, que se pesca y comercializa en las islas del Caribe; en Barbados, por ejemplo, supone el 73% de los marlines capturados (Mohammed *et al.* 2003). Estas pesquerías se congregan en las áreas tropicales del Atlántico, y en las islas del Caribe, así como frente a las costas de Venezuela y Brasil, y en el Atlántico oeste frente a la costa africana, desde Senegal hasta el Golfo de Guinea. Estas pesquerías artesanales

emplean redes de enmalle a la deriva en superficie, principalmente en la costa africana, y palangres de superficie en la región caribeña. Como ocurre con la mayor parte de las especies de marlines, el pez vela también se obtiene como captura fortuita en las pesquerías pelágicas de palangre y cerco dirigidas a los túnidos en el océano Atlántico (**Figuras 5 y 6**).

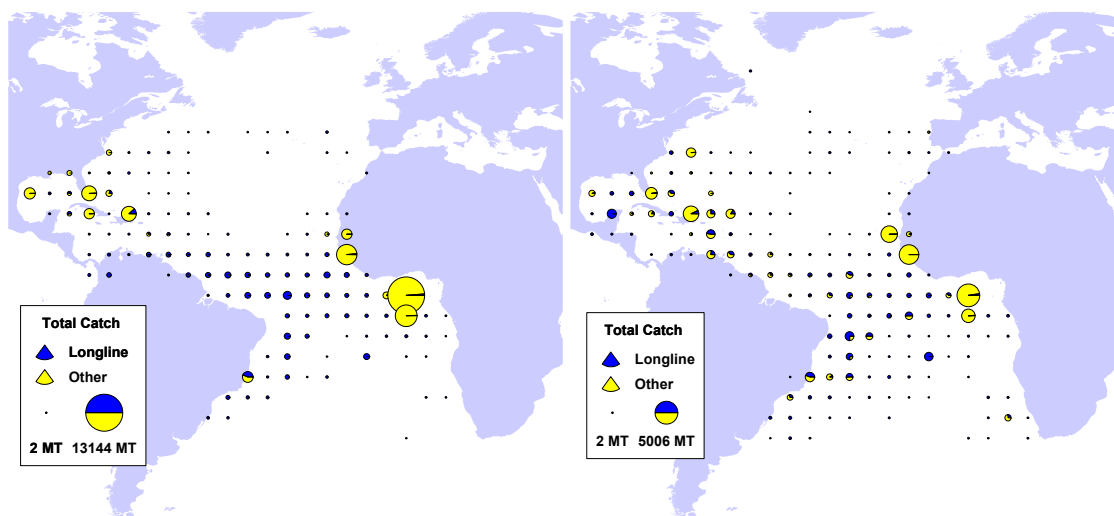


Figura 5. Distribución por capturas de pez vela en el océano Atlántico, 1980-1989 (izq.) y 1990-1999 (dcha.) desglosadas por artes de pesca principales, palangre y otros.

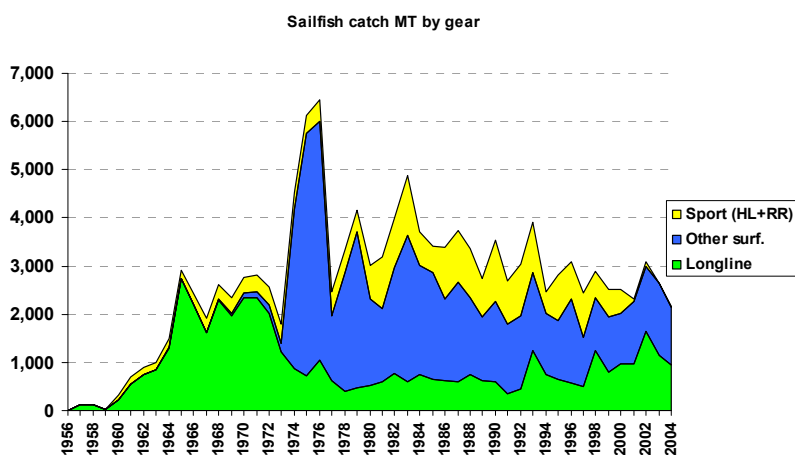


Figura 6. Tendencias en la captura de los stocks este y oeste de pez vela, por grupos de artes principales.

Atlántico este

La captura de pez vela en el Atlántico este se incrementó con la introducción de las flotas pelágicas de palangre a finales de los años 50. De promedio, se alcanzaron unas 1.500 t en los años 60, marcando un máximo en 1975-76, con capturas superiores a 5.000 t; después se produjo un declive en los siguientes años, oscilando la captura entre 2.000 y 3.000 t. En la década de los años 90 se encontraba por debajo de las 2.000 t, y en los años más recientes apenas ha sobrepasado las 1.000 t. Este declive se debe por una parte a las pesquerías de recreo, y por otra, a las regulaciones de ordenación y a la introducción de prácticas de captura-liberación.

Atlántico oeste

En el Atlántico occidental, la captura de pez vela también aumentó con la expansión de las flotas palangreras en los años 60. Alcanzó un máximo de 1.800 t en 1970, y a partir de entonces, declinó y permaneció constante en torno a las 1.000 t, hasta mediados los 90. Después de 1990 se produjo un incremento en las capturas de pez vela, que alcanzaron los valores más altos en 1997 y 2002 [1.900 t], superando las del Atlántico este hasta 2002. En 2003, las capturas comunicadas descendieron a unas 1.000 t en el Atlántico oeste (**Figura 7**).

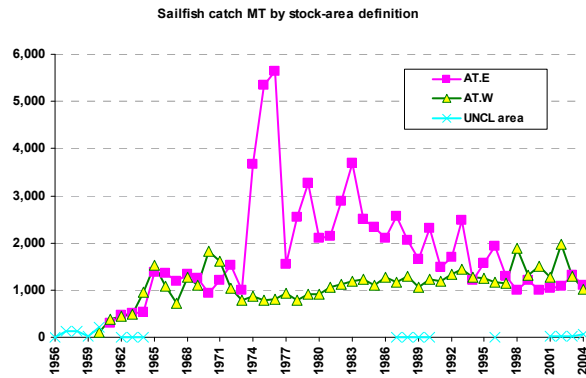


Figura 7. Tendencias en la captura de los stocks de pez vela del Atlántico oeste y Atlántico este.

4.d. Captura por clases de talla

No existen estimaciones para la captura por clases de edad para el pez vela atlántico. Sin embargo, se ha recogido una muestra relativamente amplia de las pesquerías principales (**Figura 8**). Las distribuciones de frecuencias de talla indican que el palangre captura pez vela de tamaño pequeño, en comparación con las pesquerías de redes de enmalle y recreativas, que obtienen una talla media de 160 LJFL y un 80% de percentil, entre 145 cm y 180 cm LJFL. El pez vela capturado por pesquerías de redes de enmalle y recreativas, muestra una talla media de 175 cm LJFL y un 80% de percentil entre 160 cm y 195 cm LJFL, mientras que los artes de pesca recreativa indican una talla mediana de 180 cm LJFL y un 80% de percentil entre 165 cm y 195 cm LJFL.

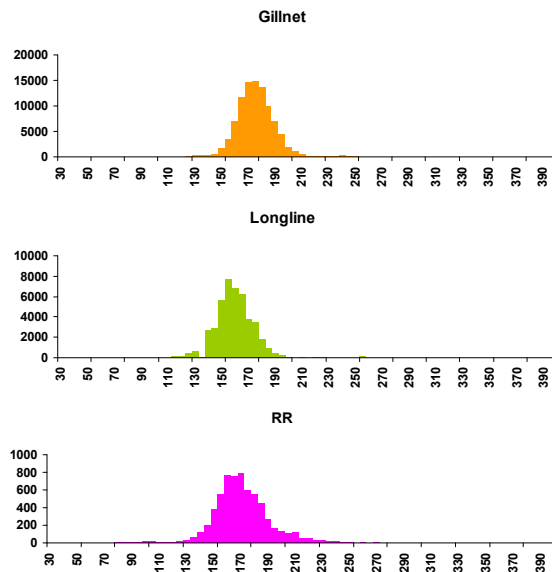


Figura 8. Frecuencia (LJFL cm) de tallas de pez vela por artes principales.

5. Bibliografía

- ANON. 1994. Report of the Second ICCAT Billfish Workshop. ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41: 587.
- ANON. 1998. Report of the Third ICCAT Billfish Workshop. ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 47: 352.
- ANON. 2001. Report of the Fourth ICCAT Billfish Workshop. ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 375.
- ANON. 2002. Report of the 2001 Billfish Species Group Session. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54: 649-754.
- AMORIM, A.F., C.A. Arfeli, J.N. Antero-Silva, L. Fagundes, F.E.S. Costa, R. Assumpção. 1998. Blue marlin (*Makaira nigricans*) and White marlin (*Tetrapturus albidus*) Caught off the Brazilian Coast. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 47: 163-184.
- AROCHA, F. 2006. Los peces de la familia Istiophoridae capturados por las flotas de Venezuela: Aspectos biológicos, pesquerías y gestión pesquera. Trabajo de ascenso para profesor asociado presentado en la Universidad de Oriente, 141 p.
- AROCHA, F. and L. Marcano. 2006. Life history characteristics of *Makaira nigricans*, *Tetrapturus albidus*, and *Istiophorus albicans* from the eastern Caribbean Sea and adjacent waters. Pgs. 587-597 In J. Nielsen, J. Dodson, K. Friedland, T. Hamon, N. Hughes, J. Musick and E. Verspoor, Eds. Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress: Reconciling Fisheries with Conservation. Amer. Fish. Soc. Symp. 49, Bethesda, Maryland.
- BLOCK, B.A. 1986. Structure of the brain and eye heater tissue in marlins, sailfish, spearfish. *J. Morphol.*, 190: 169-189.
- BRILL, R.W. 1996. Selective advantages conferred by the high performance physiology of tunas, billfishes, and dolphin fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, 113: 3-15.
- CHIANG, W.C., C-L. Sun, and S-Z. Yeh. 2004. Age and growth of sailfish, *Istiophorus platypterus*, in the waters off eastern Taiwan. *Fish. Bull.* 102: 251-263.
- DE SYLVA, D. 1974. A review of the world sport fishery for billfishes (*Istiophoridae* and *Xiphiidae*). Pages 12-34 in R.S. Shomura and F. Williams eds. Proc. Intl. Billfish Symp. Pt. 2. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675, 335 p.
- DE SYLVA, D. and P.R. Breder. 1997. Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of north Atlantic billfishes (*Istiophoridae*). *Bull. Mar. Sci.*, 60(3): 668-697.
- FREON, P. and J.J. Mendoza, Eds. 2003. The sardine (*Sardinella aurita*). Its environment and exploitation in eastern Venezuela. IRD Editions, collection Colloques et séminaires, Paris. 549 p.
- GARCIA DE LOS SALMONES, R., O. Infante and J. J. Alio, 1989. Reproducción y alimentación del pez vela, de la aguja blanca y de la aguja azul en la región central de Venezuela. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 30: 436-439.
- GEHRINGER, J.W. 1956. Observations of the development of the Atlantic sailfish *Istiophorus americanus* (Cuvier), with notes of an unidentified species of istiophorid. *Fish. Bull.* 57: 139-171.
- HAZIN, F.H., R. Lessa, A.F. de Amorim, C.A. Arfeli and J.N. Antero da Silva. 1994. Sailfish (*Istiophorus platypterus*) fisheries off Brazilian coast by national and leased longliners (1971-1991). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41: 199-207.
- HEDGEPEETH and J.W. Jolley. 1983. Age and growth of sailfish, *Istiophorus platypterus*, using cross sections from the fourth dorsal fin spine. Pages 131-135 in E. D. Prince and L. M. Pulos eds. Proceed. Intl. Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes and Sharks. NOAA Tech. Rep. NMFS 8, 211 p.
- HERNANDEZ, A. and M. Ramírez. 1998. Spawning seasonality and length at maturity of sailfish (*Istiophorus platypterus*) off the Pacific coast of Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 63: 459-467.
- HOOLIHAN, J.P. 2005. Horizontal and vertical movements of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in the Arabian Gulf, determined by ultrasonic and pop-up satellite tagging. *Mar. Biol.*, 146: 1015-1029.
- HOOLIHAN, J.P. 2006. Age and growth of Indo-Pacific sailfish, *Istiophorus platypterus*, from the Arabian Gulf. *Fish. Res.*, 78: 218-226.

- HOLLAND, K. 2003. A perspective on billfish biological research and recommendations for the future. *Mar. Freshwater Res.*, 54: 343-348.
- IDRISI, N., T. Capo, S. Luthy and J. Seraphy. 2002. Behaviour, oxygen consumption and survival of stressed juvenile sailfish (*Istiophorus platypterus*) in captivity. *Mar. Fresh. Behav. Physical*. 36: 51-57.
- JOLLEY, J.W. 1977. The biology and fishery of Atlantic sailfish *Istiophorus platypterus*, from south-east Florida. Florida Marine Research Publication 28, 31 p.
- JOLLEY, J.W. and E.W. Irby. 1979. Survival of tagged and released Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*: *Istiophoridae*) determined with acoustical telemetry. *Bull. Mar. Sci.*, 29: 155-169.
- JUNIOR, T.V., C.M. Vooren and R.P. Lessa. 2004. Feeding habits of four species of *Istiophoridae* (Pisces:Perciformes) from northeastern Brazil. *Environ. Biol. Fish.*, 70: 293-304.
- LIMOUZY, C. y P. Cayre. 1981. Pêche et aspects de la biologie du voilier de l'Atlantique (*Istiophorus platypterus*) sur les côtes Sénégalaises. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 15: 361-371.
- LUTHY, S. A. 2004. Billfish larvae of the Straits of Florida. PhD Thesis presented at the University of Miami, 112 p.
- LUTHY, S.A., R.K. Cowen, J.E. Serafy and J.R. McDowell. 2005. Toward identification of larval sailfish (*Istiophorus platypterus*), white marlin (*Tetrapturus albidus*), and blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 103: 588-600.
- MCDOWELL, J.R. y J.E. Graves. 2002. A genetic perspective on Atlantic sailfish stock structure. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54: 805-810.
- MOHAMMED, E., C. Parker and S. Willoughby. 2003. Barbados: Reconstructed fisheries catches and fishing effort, 1940-2000. Fisheries Centre Research Reports. Fisheries Centre, University of British Columbia, Canada. Vol. 1(6): 45-66.
- NAKAMURA, I. 1985. An annotated and illustrated catalogue of marine sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. *FAO Species Catalogue Vol. 5. Billfishes of the World. FAO Fish. Synop. No.125*: 65pp.
- N'GORAN, Y.N., J.B. Amon-Kothias, y F.X. Bard. 2001. Captures d'Istiophorides (voilier *Istiophorus albicans*, marlin bleu *Makaira nigricans*, marlin blanc *Tetrapturus albidus*) et effort de pêche des filets maillants dérivants opérant en Côte d'Ivoire. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 53: 272-280.
- ORTIZ, M., E. D. Prince, J. E. Serafy, D. B. Holts, K. B. Dary, J. G. Pepperell, M. B. Lowry and J. C. Holdsworth. 2003. Global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. *Mar. Freshwater Res.*, 54: 489-507.
- POST, J.T., J. Serafy, J. Ault, T. Capo, and D. de Sylva. 1997. Field and laboratory observations on larval Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*) and swordfish (*Xiphias gladius*). *Bull. Mar. Sci.*, 60: 1026-1034.
- PRAGER M.H., D.W. Lee and E.D. Prince. 1994. Length and weight conversion equations for Atlantic blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 41: 325-330.
- PRAGER M.H., D.W. Lee and E.D. Prince. 1995. Empirical length and weight conversion equations for blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 56: 201-210.
- PRINCE, E.D. and D.W. Lee. 1989. Development of length regressions for Atlantic *Istiophoridae*. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 30: 364-374.
- PRINCE, E.D., D.W. Lee, C.A. Wilson and J.M. Dean. 1986. Longevity and age validation of a tag-recaptured Atlantic sailfish, *Istiophorus platypterus*, using dorsal spines and otoliths. *Fish. Bull.* 84: 493-502.
- PRINCE, E.D. and C.P. Goodyear. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fish. *Fish. Oceanogr.*, doi:10.1111/j.1365-2419.2006.oehold999.x.
- SATO, K., K. Yokawa, H. Saito, H. Matsunaga, H. Okamoto, Y. Uozumi. 2004. Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56: 1096-1114.
- UEYANAGI, S., S. Kikawa, M. Uto and Y. Nishikawa. 1970. Distribution, spawning, and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. *Bull. Far. Seas Fisheries Research Laboratory* 3: 15-45.
- VOSS, G.L. 1972. A survey of the biology of the sailfish, *Istiophorus platypterus*, from the western Atlantic. *Proc. 15th Annual Intl. Game Fish Research Conf.*, 1-13 p.



CAPÍTULO 2.1.8.2: MARLÍN DEL MEDITERRÁNEO	AUTORES: F. AROCHA y M. ORTIZ	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006
--	--	---

2.1.8.2 Descripción del marlín del Mediterráneo (MSP)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Tetrapturus belone* (Rafinesque 1810)

Sinónimos al uso: ninguno

Código de especie ICCAT: MSP

Nombres ICCAT: Marlín del Mediterráneo (español), Marlín de la Méditerranée (francés), Mediterranean spearfish (inglés).

Según Nakamura (1985), el marlín del Mediterráneo se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Xiphioidi
- Familia: Istiophoridae

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT y *Fishbase* (www.fishbase.org). Los señalados con asterisco (*) corresponden a nombres estándar nacionales proporcionados por ICCAT. La lista no es exhaustiva y podrían no estar incluidos algunos nombres locales.

Argelia: Auggia imbriaie

China: 地中海四鰭旗魚

Croacia: Jaglun

Dinamarca: Middelhavsspydfisk

España: Marlín del Mediterráneo

Estados Unidos: Mediterranean shortbill spearfish

Finlandia: Marliini

Francia: Marlín de la Méditerranée, Poisson-pique

Grecia: Μαρλίνος Μεσογείου, os mesogiou

Italia: Aguglia imperiale, Aguglia pelerana, Ugulia imperiali

Japón: Chichukaifuurai

Malta: Imsella imperjali, Pastardella, Pixxispad

Mónaco: Aguglia impériale

Noruega: Middelhav-

Polonia: sródziemnomorski

Portugal: Espadim-do-Mediterrâneo

Reino Unido: Mediterranean spearfish

Serbia-Montenegro: Barikuda

Suecia: Medelhavsspjutfisk

Turquía: Baligi, Yelken baligi

2. Identificación



Figura 1. Dibujo de un ejemplar adulto de marlín del Mediterráneo, por Les Gallagher (Les Gallagher: fishpics).

Características de Tretapturus belone (véase **Figura 1** y **Figura 2**).

El marlín del Mediterráneo es una de las especies de marlines de tamaño pequeño. La talla máxima, comunicada por Nakamura (1985), era de 240 cm de longitud total, y 70 kg de peso. Las tallas más comunes en el mar Tirreno y el Estrecho de Messina son de 78-193 cm mandíbula inferior a longitud-horquilla (LJFL), y entre 14-36 kg de peso vivo (Di Natale *et al.* 2003).

No se dispone de estudios sobre edad, ni de experimentos de marcado para el marlín del Mediterráneo.

Externas:

- Cuerpo alargado y muy comprimido, con gran densidad de escamas, que termina en 3-5 extremos posteriores.
- La mandíbula superior se prolonga en una fina y corta espada, cuya longitud alcanza aproximadamente un 18% de la longitud del cuerpo, y termina en un extremo redondeado.
- Perfil de la cabeza (nuca) entre la región preorbital y el nacimiento de la primera aleta dorsal, casi recto.
- Primera aleta dorsal larga y bastante alta a lo largo de toda su extensión, la altura de su parte anterior ligeramente superior a la del cuerpo
- Aletas pélvicas ligeramente más cortas al doble de la longitud de la aleta pectoral.
- Extremidades redondeadas de la primera aleta dorsal y primera aleta anal.
- Aleta pectoral estrecha y corta.
- Pedúnculo caudal con doble quilla a ambos lados, con un surco caudal en la superficie dorsal y ventral.
- Dos aletas anales separadas, la primera aleta anal dispone de 11-15 radios, y la segunda, de 6-7 radios.
- Espinas en el dorso: 39-46 radios en la primera aleta, 5-7 radios en la segunda.
- Una sola línea lateral visible: forma un arco por encima de la aleta pectoral, después continua recta hacia la cola.
- Apertura anal situada bastante atrás, a distancia del origen de la primera aleta dorsal, igual a la longitud del radio más largo de la aleta anal.
- Vértebra: 12 precaudales más 12 caudales
- Sin branquispinas, en adultos mandíbulas y palatinos con pequeños dientes.

Color:

- Azul oscuro en la parte dorsal, y blanco plateado en flancos y vientre. Ausencia de rayas verticales en los flancos o de puntos en el cuerpo.
- Primera aleta dorsal membrana azul-negro, ausencia de puntos en la aleta, las otras aletas de tono marrón a negro.

Internas:

- Las gónadas son asimétricas.
- Posee vejigas natatorias, compuestas de numerosas cámaras pequeñas en forma de burbuja.

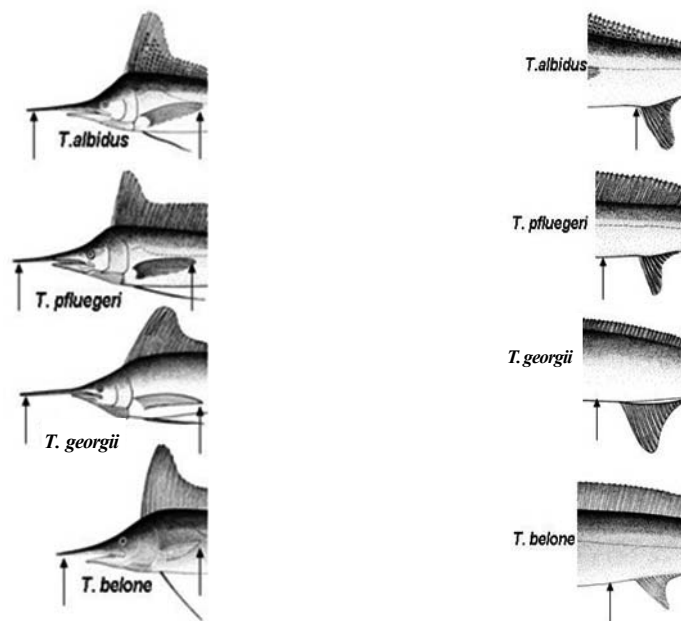
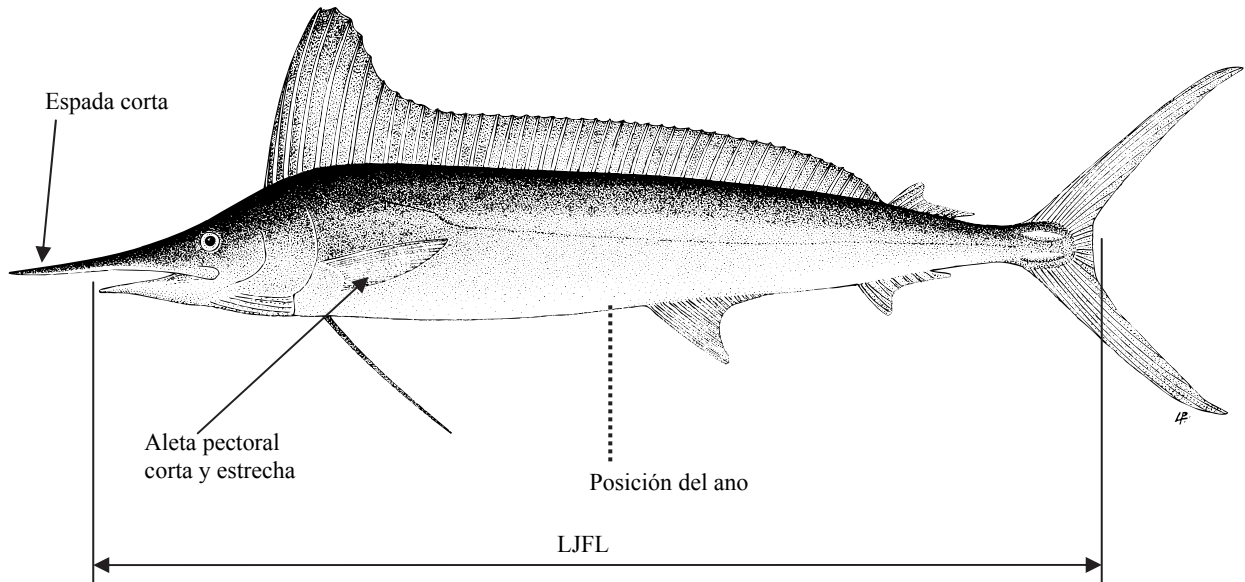


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Tetrapturus belone* (arriba); caracteres distintivos entre *Tetrapturus spp* del Atlántico (abajo), las flechas muestran la longitud del hocico, longitud y forma de la aleta pectoral, así como la posición del ano (imágenes: FAO).

Características externas de las larvas de marlín del Mediterráneo

- Saco larvario de aproximadamente 2mm.
- Post-larvas >25 mm SL, presentan un hocico superior que excede en longitud a la mandíbula inferior, línea lateral sencilla, conformando una sola unidad. La primera aleta dorsal tiene aspecto de vela y carece de moteado (Di Natale *et al.* 2003).

- Juveniles > 300 mm, presentan un hocico superior que excede en longitud a la mandíbula inferior, línea lateral sencilla, conformando una sola unidad. La primera aleta dorsal tiene aspecto de vela, con numerosos puntos oscuros en la base de los radios anteriores y en los extremos de los radios anteriores, permaneciendo el resto de la aleta sin marcas (de Sylva 1975).

3. Estudios sobre biología y población

3.a. Preferencias de hábitat.

Como ocurre con *Tetrapturus spp*, el marlín del Mediterráneo es probablemente una especie epipelágica, que se encuentra en aguas por encima de los 200 m, generalmente por encima de la termoclina.

Temperatura. Son muy poco conocidas las preferencias de los marlines del Mediterráneo por las temperaturas. Las deducciones basadas en los meses en los que los especímenes se encuentran más disponibles a la pesquería (agosto-septiembre) en Sicilia (Italia), sugieren que esta especie puede hallarse en aguas con una temperatura máxima de 24-29° en superficie, que están presentes en la zona.

Profundidad. La distribución en profundidad es probablemente similar a la de otras especies cuando se encuentran en aguas templadas, muy probablemente dentro de los primeros 10 m.

Oxígeno en disolución. Se conocen muy poco los requisitos de oxígeno en disolución con respecto a los marlines del Mediterráneo. Sin embargo, Prince y Goodyear (2006) propusieron que la concentración mínima de oxígeno para los marlines del Mediterráneo fuera de 3,5 ml/l, definiéndolo como el umbral hipóxico para estas especies. Su punto de vista, en parte, se apoyaba en las mediciones de consumo de oxígeno de juveniles de pez vela, que indicaban que esta especie presenta un alto consumo de oxígeno, y las tasas metabólicas asociadas típicas de los túnidos tropicales (Idrisi *et al.* 2002; Brill 1996).

3.b. Crecimiento

No se han emprendido estudios sobre determinación de la edad y crecimiento del marlín del Mediterráneo. No se dispone de un modelo de crecimiento.

3.c. Relación talla-peso

No hay información disponible sobre las relaciones talla-peso para el marlín del Mediterráneo.

3.d. Madurez

No se dispone de información con respecto a la talla o al peso a los cuales se alcanza la madurez sexual. Sin embargo, basándose en el rango de tallas encontrado en Sicilia y su similitud con el rango de tallas hallado en *Tetrapturus pfluegeri* durante el desove en el mar Caribe, cabría deducir que la hembra de marlín del Mediterráneo podría iniciar las actividades de desove al alcanzar unos 150 cm LJFL.

3.e. Sex ratio

No se dispone de información respecto a la sex ratio.

3.f. Reproducción y primeras etapas vitales

Como el resto de los marlines, el marlín del Mediterráneo no muestra dimorfismo sexual aparente en el esquema de color, ni caracteres morfológicos externos.

Desove

El marlín del Mediterráneo realiza desoves intermitentes, y lleva a cabo puestas de oocitos hidratados en distintos episodios (de Sylva y Breder 1997), muy probablemente en las mismas aguas donde tiene lugar la fertilización.

Parece que el desove se produce en el ámbito del mar Mediterráneo.

Se ha verificado el buen resultado de las actividades de desove en el estrecho de Messina (Sicilia), a partir de huevos y larvas recolectadas en el plancton (de Sylva 1975).

Se ha sugerido que el marlín del Mediterráneo desova probablemente a finales de la primavera, a partir del hallazgo de huevos y larvas registrado en mayo, y de juveniles en octubre.

Huevos y larvas

No se dispone de estimaciones de fecundidad modal.

Los huevos son pelágicos, esféricos y transparentes; los oocitos tienen de promedio 1,48 mm de diámetro y contienen un glóbulo oleoso.

Reclutamiento

El conocimiento de las primeras etapas vitales de los marlines es muy escaso. Se asume que el período larvario es corto debido al rápido crecimiento durante esta fase (Prince *et al.* 1991; Luthy 2004).

Los ejemplares juveniles (inmaduros) de marlín del Mediterráneo aparecen por vez primera en las capturas cuando miden aproximadamente 70 cm LJFL. A partir de ahí, es más fácil realizar un seguimiento de sus movimientos migratorios, tanto observando las pesquerías como mediante experimentos de marcado.

3.g. Migraciones

Probablemente, el marlín del Mediterráneo realiza movimientos en el conjunto del Mediterráneo y, a través del Estrecho de Gibraltar, en el océano Atlántico, pero no hay evidencia de que existan experimentos de marcado. En consecuencia, es muy poco lo que se conoce acerca del esquema de desplazamientos del marlín del Mediterráneo.

3.h. Dieta

En la literatura científica no existe información acerca de los hábitos tróficos del marlín del Mediterráneo. Sin embargo, como todos los predadores del inicio de la cadena alimentaria, muy probablemente se nutre de forma oportunista en cardúmenes de juveniles y calamares. Se ha informado que el marlín del Mediterráneo sigue (y probablemente se alimenta de) cardúmenes de jurel atlántico, *Scomberesox saurus*, en el Estrecho de Messina (Robins y de Sylva 1963).

3.i. Fisiología

Los marlines, como los túnidos, presentan adaptaciones anatómicas y fisiológicas que les permiten realizar una actividad natatoria continuada, y poseen endotermia craneal (cerebro y ojos), características que facilitan la obtención de alimentos a diferentes profundidades. El marlín del Mediterráneo, como los otros marlines, presenta la característica de un órgano termogénico, situado debajo del cerebro y próximo a los ojos, que genera y mantiene temperaturas elevadas en la región craneal (Block 1986). Este órgano termogénico o “calentador del cerebro” facilita la inmersión en aguas profundas, permitiendo de este modo las funciones oculares y físicas a bajas temperaturas.

3.j. Comportamiento

El marlín del Mediterráneo, como ocurre con los demás marlines, no forma cardúmenes. Se le considera una especie rara y solitaria, aunque también se sabe que aparece en pareja, si bien se desconoce el sexo de los peces que las forman. Si es capturado, generalmente se trata de un componente de la pareja (Nakamura 1985). Se ha sugerido que este comportamiento podría deberse a su participación conjunta en la caza, o por sociabilidad.

3.k. Mortalidad natural

No se dispone de estimaciones fiables de tasas de mortalidad natural. Los datos de marcados son insuficientes para poder realizar ese esfuerzo. La estimación de M a partir de parámetros de crecimiento es limitada, porque

éstos no han sido calculados. La mortalidad natural basada en la longevidad estimada oscilaría entre 0,15 y 0,30. No obstante, basándose en el tamaño del cuerpo, comportamiento, y fisiología, las estimaciones de peces adultos serían probablemente mucho más bajas (Anón. 1994, 1998).

3.1. Factores de conversión

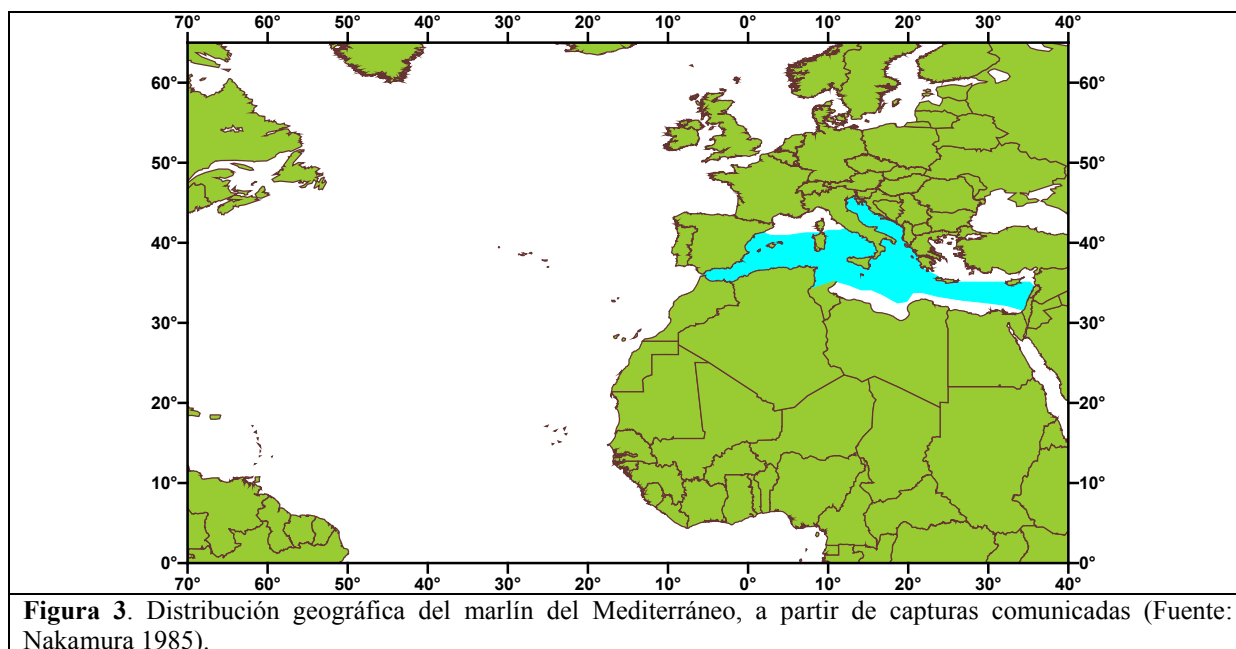
No hay factores de conversión disponibles para el marlín del Mediterráneo.

4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

El marlín del Mediterráneo tiene limitada su distribución al mar Mediterráneo (**Figura 3**).

En el contexto del mar Mediterráneo, los adultos son muy comunes en aguas de Italia (sur de Córcega), el mar Adriático, y el Mediterráneo occidental. No hay informes con respecto al mar Egeo ni al mar Negro, sólo se encuentran juveniles en el Mediterráneo oriental (frente a Israel y Líbano).



4.b. Poblaciones/Estructura de stock

Tradicionalmente, los desembarques de marlín del Mediterráneo han sido combinados por ICCAT con aquellos de pez vela atlántico y *Tetrapturus pfluegeri*. Por lo tanto, el grupo de especies pez vela+marlín del Mediterráneo ha sido considerado por ICCAT, a efectos de ordenación, como dos stocks separados al Este y al Oeste. No obstante, en la evaluación de pez vela en 2001 (Anón. 2002), se desarrolló un procedimiento para separar las capturas de pez vela de las de marlín del Mediterráneo, pero sin llevar a cabo una diferenciación entre las especies de marlines capturados por las flotas.

4.c. Descripción de las pesquerías: captura y esfuerzo

El marlín del Mediterráneo se captura tradicionalmente por la pesquería de arpón en el Estrecho de Messina (Sicilia), durante los meses de julio hasta septiembre. También se obtiene como captura secundaria por las pesquerías de redes de deriva, palangre de superficie y almadrabas para túnidos (Nakamura 1985; Di Natale *et al.* 2003). Las capturas estimadas de marlín del Mediterráneo, según información obtenida de las pesquerías italianas de redes de deriva y arpón para el período de 1994-2000, se presentan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Captura estimada de marlín del Mediterráneo por las pesquerías italianas (Fuente: Di Natale *et al.* 2003).

AÑO	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Captura (t)	74	99	81	98	95	91	102

4.d. Capturas por clases de talla

No existen estimaciones de las capturas por clases de edad para el marlín del Mediterráneo. La información disponible sobre captura por clases de talla proviene de las pesquerías italianas. Di Natale *et al.* (2003, 2005) indicaban que, desde 1994 hasta 2003, la talla modal había variado entre años, desde la más pequeña observada en 2001, entre 98-99 cm LJFL, a la más grande, en 1998, para peces de entre 170-179 cm LJFL. El pez capturado de menor talla tenía 78 cm LJFL, y el de talla máxima alcanzó los 193 cm LJFL.

5. Bibliografía

- ANON. 1994. Report of the Second ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41:587.
- ANON. 1998. Report of the Third ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 47: 352.
- ANON. 2002. Report of the 2001 Billfish Species Group Session. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54: 649-754.
- BLOCK, B.A. 1986. Structure of the brain and eye heater tissue in marlins, sailfish, spearfish. J. Morphol., 190: 169-189.
- BRILL, R.W. 1996. Selective advantages conferred by the high performance physiology of tunas, billfishes, and dolphin fish. Comp. Biochem. Physiol., 113: 3-15.
- DE SYLVA, D. 1975. Synopsis of biological data on the Mediterranean Spearfish *Tetrapturus belone* Rafinesque. Pages 121-131 in R.S. Shomura and F. Williams eds. Proc. Intl. Billfish Symp., Pt. 3. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675, 159 p.
- Di NATALE, A., A. Mangano, A. Celona, E. Navarra and M. Valastro. 2003. Size frequency composition of the Mediterranean spearfish catches in the Tyrrhenian Sea and the Strait of Messina in the period 1994-2002. ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55: 692-709.
- Di NATALE, A., A. Mangano, A. Celona and M. Valastro. 2005. Size frequency composition of the Mediterranean spearfish catches in the Tyrrhenian Sea and the Strait of Messina in 2003. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58: 589-595.
- HOLLAND, K. 2003. A perspective on billfish biological research and recommendations for the future. Mar. Freshwater Res., 54: 343-348.
- IDRISI, N., T. Capo, S. Luthy and J. Seraphy. 2002. Behaviour, oxygen consumption and survival of stressed juvenile sailfish (*Istiophorus platypterus*) in captivity. Mar. Fresh. Behav. Physical. 36: 51-57.
- LUTHY, S.A. 2004. Billfish Larvae of the Straits of Florida. Ph.D. Thesis presented at the University of Miami, 112 p.
- NAKAMURA, I. 1985. An annotated and illustrated catalogue of marine sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Species Catalogue Vol.5. Billfishes of the World. FAO Fish. Synop. No.125: 65pp.
- PRINCE, E.D. and C.P. Goodyear. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fish. Fish. Oceanogr., doi:101111/j.1365-2419.2006.oehold999.x.
- PRINCE, E.D., D.W. Lee, J.R. Zweifel and E.B. Brothers. 1991. Estimating age and growth of young Atlantic Blue Marlin *Makaira nigricans* from otolith microstructure. Fish. Bull. 89: 441-459.
- ROBINS, C.R. and D.P. de Sylva. 1963. A new western Atlantic spearfish, *Tetrapturus pfluegeri*, with redescrptions of the Mediterranean spearfish *Tetrapturus belone*. Bull Mar. Sci. Gulf & Carib. 13: 84-122.

		<h1>Manual de ICCAT</h1> <p>COMISIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL ATÚN ATLÁNTICO</p>			
CAPÍTULO 2.1.8.3: AGUJA PICUDA		AUTORES: F. AROCHA y M. ORTIZ		ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006	

2.1.8.3 Descripción de la aguja picuda (SPF)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Tetrapturus pfluegeri* (Robbins y de Sylva 1963)

Sinónimos al uso: ninguno

Código de especie ICCAT: SPF

Nombres ICCAT: Aguja picuda (español), Makaire bécune (francés), Longbill spearfish (inglés).

Según Nakamura (1985), la aguja picuda se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Xiphioidei
- Familia: Istiophoridae

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT y Fishbase (www.fishbase.org). Aquellos señalados con un asterisco (*) son nombres estándar nacionales, según una prospección llevada a cabo por ICCAT. La lista no es exhaustiva y podrían no haberse incluido algunas denominaciones locales.

Alemania: Speerfisch, Langschnabliger

Antillas Holandesas: Balau blanku

Azores (Islas): Longbill spearfish

Benin: Ajètè, Adjètè

Brasil: Agulhão estilete, Marlin-bicudo

Cabo Verde: Espadim-bicudo, Marlin-bicudo

Cuba: Aguja

Dinamarca: Langnæbbet spydfisk

España: Aguja picuda, Romerillo, Saltón

Estados Unidos: Longbill spearfish*

Federación Rusa: Malyi kopénosets

Francia: Makaire bécune

Japón: Kuchinagafurai

Martinica: Makaire à longue pectorale, Varé

México: Marlin trompa larga

Namibia: Langschnauziger Speerfisch, Langbek-speervis

Noruega: Spydfisk

Portugal: Espadim bicudo, Marlin bicudo, Espadim aguia

Reino Unido: Longbill spearfish

Sudáfrica: Langbek-speervis, Longbill spearfish*

Suecia: Långnosad spjutfisk

Taipei Chino: Chang wen chi yu

Venezuela: Aguja corta, Aguja-palagar, Pez lanza, Voladora

2. Identificación



Figura 1. Dibujo de un ejemplar adulto de aguja picuda por Les Gallagher (Les Gallagher: fishpics).

Características de *Tetrapturus pfluegeri* (ver Figura 1 y Figura 2)

La aguja picuda constituye una de las especies de marlines de pequeña talla. La talla máxima fue comunicada por Nakamura (1985) en 200 cm de longitud total, y 45 kg de peso. Las tallas comunes en el Atlántico central oeste son 158-190 cm mandíbula inferior-longitud a la horquilla (LJFL) (Matsumoto y Miyabe 2001; Arocha *et al.* 2006).

No se dispone de estudios por edad para la aguja picuda. Los experimentos de marcado han mostrado que el tiempo más amplio en libertad de una aguja picuda, nunca antes registrado, fue de 5 años (Ortíz *et al.* 2003).

Externas

- Cuerpo alargado y muy comprimido, con gran densidad de escamas, que terminan en varias puntas.
- La mandíbula superior se prolonga en una espada fina, de longitud moderada, y sección redondeada.
- Perfil de la cabeza (nuca), entre la región preorbital y el nacimiento de la primera aleta dorsal, casi recto.
- Primera aleta dorsal larga y más bien alta a lo largo de todo el cuerpo, la altura de su parte anterior ligeramente superior a la altura del cuerpo.
- Aletas pélvicas ligeramente más largas que las aletas pectorales.
- Los extremos de la primera aleta dorsal y primera anal, en punta.
- Aleta pectoral larga y bastante ancha.
- Pedúnculo caudal con doble quilla a ambos lados, con un surco caudal en las superficies dorsal y ventral.
- Dos aletas anales separadas, la primera aleta anal tiene 11-15 radios, y la segunda, 6-7 radios.
- Espinas dorsales: 44-53 radios en la primera aleta, 6-7 radios en la segunda.
- Una sola línea lateral visible formando un arco por encima de la aleta pectoral, la recta continúa hasta la cola.
- Apertura anal bastante adelantada, a distancia del origen de la primera aleta dorsal, igual a la longitud del radio más largo de la aleta anal.
- Vértebrae: 12 precaudales más 12 caudales
- Sin branquispinas, en adultos se aprecian pequeños dientes en mandíbulas y palatinos.

Color:

- Azul oscuro en la parte dorsal, y blanco plateado en flancos y vientre. No se aprecian filas de franjas verticales ni puntos en el cuerpo.
- Membrana de la primera aleta dorsal azul-negro, sin puntos, las otras aletas entre marrón y negro.

Internas

- Las gónadas son simétricas.
- Posee vejigas natatorias, compuestas de numerosas cámaras pequeñas en forma de burbuja.

Características externas de las larvas de aguja picuda

- Larvas en saco vitelino, se desconoce.
- Larvas <100 mm SL, no se dispone de información
- Juveniles (>300 mm SL), presentan un hocico superior que excede en longitud a la mandíbula inferior, una línea lateral sencilla, que conforma una sola unidad. La primera aleta dorsal tiene aspecto de vela, sin puntos (Robins y de Sylva 1963).

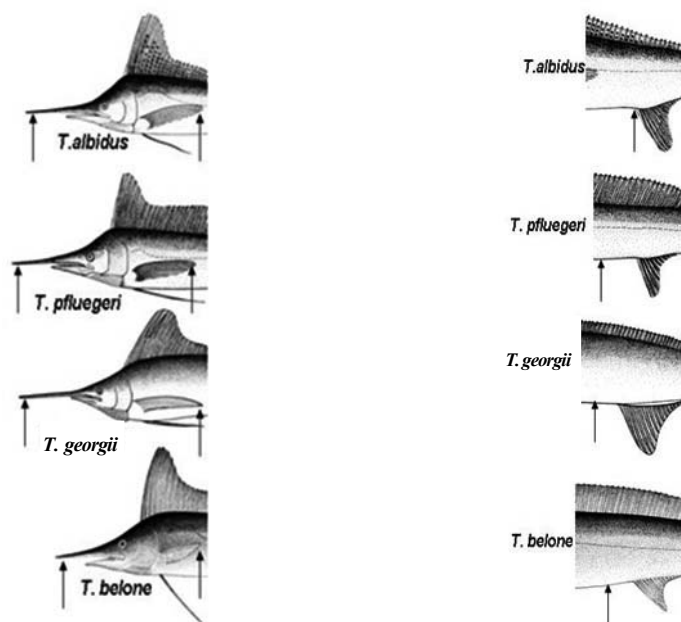
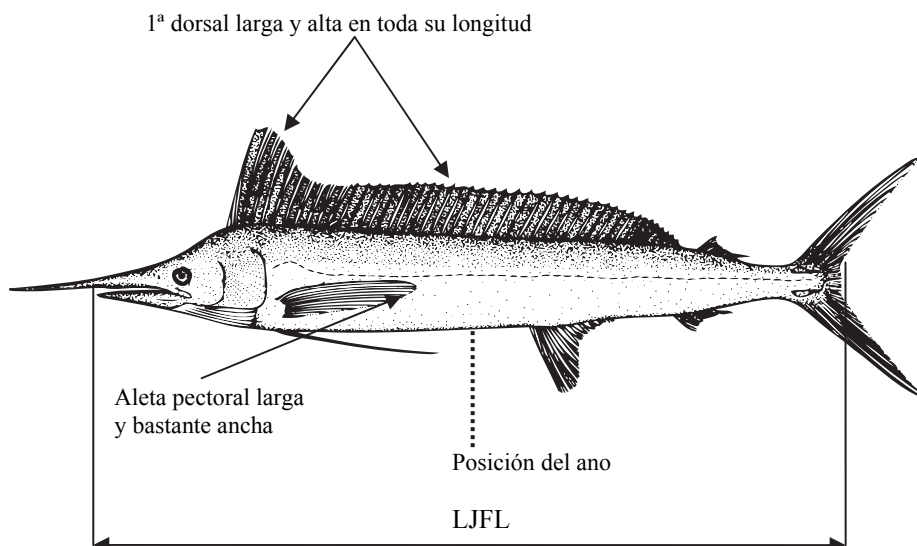


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Tetrapturus pfluegeri* (arriba); caracteres distintivos entre *Tetrapturus spp* del Atlántico (abajo), las flechas indican la longitud del hocico, longitud y forma de la aleta pectoral y posición del ano (imágenes de la FAO).

3. Estudios de biología y población

3.a. Preferencias de hábitat

La aguja picuda es una especie epipelágica y oceánica, que se encuentra en aguas frente a la costa por encima de los 100 m de profundidad, generalmente sobre la termoclina.

Temperatura. Las preferencias de temperatura de la aguja picuda se han deducido a partir de las temperaturas de superficie registradas por observadores científicos en la mar, a bordo de palangreros. La aguja picuda parece asociarse a la zona epipelágica, con temperaturas del agua que oscilan entre 24-29°C. A pesar de ello, también se observó que la aguja picuda puede encontrarse en aguas marinas superficiales con temperaturas de 22°C. En general, las preferencias térmicas de esta especie parecen ser las aguas más cálidas disponibles en alta mar.

Profundidad. La distribución en profundidad parece ser similar a la de la aguja blanca, una especie parecida que se encuentra dentro de los primeros 25 m. No obstante, la información que deducen observadores científicos en el mar parece indicar que las capturas de aguja picuda son comunes cuando la especie perseguida es el rabil, y los lances están entre 40-60 m en la cuenca del Caribe, y la zona del Atlántico comprendida entre 12°N y 18°N (Arocha *et al.* 2001). En el Atlántico central este, la aguja picuda era capturada por liñas secundarias de poco calado, a profundidades de entre 70 y 120 m (Matsumoto y Miyabe 2001).

Oxígeno disuelto. Se conocen muy poco los requisitos de oxígeno disuelto con respecto a los marlines. Sin embargo, Prince y Goodyear (2006) propusieron que la concentración mínima de oxígeno para los marlines fuera de 3,5 ml/l, definiéndola como el umbral hipóxico para estas especies. Su punto de vista se apoyaba en parte en las mediciones de consumo de oxígeno de aguja blanca juvenil, que indicaban que esta especie presenta un alto consumo de oxígeno, y tasas metabólicas asociadas típicas de los túnidos tropicales (Idrisi *et al.* 2002; Brill 1996).

3.b. Crecimiento

No se han iniciado estudios sobre determinación de la edad y crecimiento. No se dispone de un modelo de crecimiento para la aguja picuda. El mayor tiempo en libertad registrado para la aguja picuda fue de unos 5 años (Ortiz *et al.* 2003).

3.c. Relación talla-peso

Las relaciones disponibles de talla-peso de la aguja picuda son escasas, debido a la poca disponibilidad de la especie, procedente de capturas comerciales, para calibrar el peso. La única fuente localizada era un estudio de la pesca recreativa de marlines llevada a cabo por EE.UU. en el océano Atlántico (Witzell 1989). Debido al pequeño tamaño de la muestra ($n=34$), no se desarrollaron relaciones específicas del sexo. Los peces recolectados y utilizados para la estimación de la relación talla-peso tenían un peso medio de 14,7 kg y una talla promedio de 151,8 cm LJFL. La relación talla-peso estimada se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Relación talla-peso disponible para aguja picuda.

Ecuación	Referencia	N	Sexo	Rango LJFL (cm)
$RWT = 2.7 \times 10^{-5} LJFL^{2.6}$	Witzell (1989)	34	Sexos combinados	85-195

3.d. Madurez

En general, faltan por realizar estudios exhaustivos sobre la madurez sexual de la aguja picuda, Robins (1975) calculó que la hembra de aguja picuda puede desovar al alcanzar un peso de 17-19 kg. Sin embargo, un estudio reciente, que examinaba a más de 100 hembras de esta especie, del Atlántico central occidental, indicó que las hembras de 150 cm LJFL y más, mostraban valores elevados de índice gonadal, y gónadas maduras con oocitos hidratados (Arocha *et al.* 2006).

3.e. Sex ratio

En un estudio reciente sobre la distribución y biología reproductiva de aguja picuda en el Atlántico central occidental (5°N – 25°N), la sex ratio por clases de talla de aguja picuda ($n=328$) mostraba un esquema estacional entre trimestres (Arocha *et al.* 2006) En el primer trimestre, la proporción de hembras permaneció por encima

del 50% en casi todas las tallas. Durante el segundo y cuarto trimestres, la proporción de hembras cayó, monótonamente, desde el 30% a cerca del 0% (en el segundo trimestre) desde tallas entre 160 y 170 cm LJFL, a tallas >190 cm LJFL, y desde aproximadamente el 90% al 0% (en el cuarto trimestre). En el tercer trimestre, la proporción de hembras de tallas >160 cm LJFL se incrementó desde menos del 20% al 100% en los peces de mayor tamaño. No obstante, el tema de la proporción por sexos no ha sido tratado de manera formal en las Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines.

3.f. Reproducción y primeras etapas vitales

Como el resto de los marlines, la aguja picuda no muestra un aparente dimorfismo sexual en cuanto al esquema de color o caracteres morfológicos externos.

Desove

La aguja picuda realiza desoves múltiples o intermitentes, y descarga oocitos hidratados en diferentes episodios (de Sylva y Breder 1997), muy probablemente en las mismas aguas donde se produce la fertilización.

El desove se produce aproximadamente en el mismo entorno de las áreas costeras donde habitualmente vive. Las zonas de puesta de la aguja picuda en el Atlántico se encuentran principalmente en el área tropical occidental de ambos hemisferios.

Ha podido comprobarse el éxito de las actividades de desove en las proximidades de la cresta central atlántica de ambos hemisferios y se basa en la presencia de larvas de aguja picuda (de Sylva y Breder 1997). Partiendo de la evaluación microscópica de las gónadas, se ha registrado una concentración de hembras reproductoras en la cuenca de Venezuela y mar Caribe (Arocha *et al.* 2006).

Se ha sugerido que la aguja picuda desova entre noviembre y mayo, basándose en la presencia de hembras maduras a partir de los datos de palangre de Japón (Robins 1975, de Sylva y Breder, 1997). Sin embargo, Ueyanagi *et al.* (1970), basándose en el índice gonadal, indicaron que el desove en el Atlántico sur central (10°S-30°S) se produce durante el primer trimestre del año (enero-marzo). En el Atlántico norte (10°N-20°N), los datos eran muy limitados, y el desove parece producirse casi cada trimestre. En el Atlántico central occidental, las actividades de puesta tienen lugar entre abril y agosto, y alcanza un máximo de episodios de desove entre junio y agosto (Arocha *et al.* 2006).

Huevos y larvas

La fecundidad intermitente estimada para peces hembras entre 150 y 175 cm LJFL se estimó en 225.000-600.000 de oocitos/hembra totalmente hidratados (Arocha, *datos no publicados*).

Los huevos son pelágicos, esféricos y transparentes, los oocitos, totalmente hidratados, tienen de media 1.399 mm de diámetro (1.164-1.399 mm, $n=100$), y contienen un glóbulo oleoso que mide de promedio 0.400 mm (0.277-0.584 mm, $n=100$) de diámetro (Arocha, *datos no publicados*).

Reclutamiento

El conocimiento sobre las primeras etapas vitales de los marlines es muy escaso. Se asume que el período larvario es corto, debido al rápido crecimiento durante esta etapa (Prince *et al.* 1991; Luthy 2004).

Los ejemplares jóvenes (inmaduros) de aguja picuda aparecen en las capturas cuando miden unos 100 cm LJFL. A partir de ese instante, es más fácil conocer sus movimientos migratorios, tanto por observación de las pesquerías como mediante experimentos de marcado.

3.g. Migraciones

Los desplazamientos de la aguja picuda en el Atlántico son poco conocidos. Hasta la fecha, se ha documentado la recuperación de tres marcas en peces recapturados, y la distancia más larga recorrida era de 1.924 km (Ortíz *et al.* 2003).

3.h. Dieta

La aguja picuda es un depredador del inicio de la cadena alimentaria, que se nutre de forma oportunista de peces y calamares. En el Atlántico ecuatorial occidental, los peces-objeto más importantes para la aguja picuda eran la japuta, *Brama brama*, y escolares, *Gempylus serpens*. Entre los cefalópodos, los calamares *Ornithoteuthis antillarum* y *Hyaloteuthis pelagica*, y el octópodo *Tremoctopus violaceus* han constituido las presas más importantes (Junior *et al.* 2004).

En el Atlántico norte y tropical, más del 75% de la dieta estaba compuesta de peces-presa, y el resto, de cefalópodos. Entre los peces-presa, las especies de las familias Gempylidae, Exocotidae y Scombridae representaban más del 80% en importancia (Satoh *et al.* 2004).

En el sur del mar Caribe, la dieta de la aguja picuda se compone principalmente de calamares, seguidos de clupeidos, y *Dactylopterus volitans* (Arocha 2006).

3.i. Fisiología

Los marlines, como los túnidos, presentan adaptaciones anatómicas y fisiológicas que les permiten desarrollar una actividad natatoria continuada, y endotermia craneal (cerebro y ojos), características que facilitan la posibilidad de alimentarse a diferentes profundidades. La aguja picuda, como los demás marlines, presenta la característica de un órgano termogénico, situado debajo del cerebro y próximo a los ojos, que genera y mantiene temperaturas elevadas en la región craneal (Block 1986). Este órgano termogénico o “calentador del cerebro” facilita que los marlines puedan sumergirse en aguas profundas, permitiendo así las funciones oculares y físicas a bajas temperaturas.

3.j. Comportamiento

La aguja picuda, como todos los marlines, no se agrupa en cardúmenes. Se le considera una especie rara y solitaria, pero se sabe que se juntan en parejas, si bien se desconocen los sexos de los peces que las componen, y normalmente, si se les captura, sólo se obtiene un pez de los que forman la pareja (Nakamura 1985). Se ha sugerido que este comportamiento podría obedecer a una unión para practicar la caza, así como de naturaleza social.

3.k. Mortalidad natural

No se dispone de estimaciones fiables de tasas de mortalidad natural. Los datos de marcado son insuficientes para realizar la tarea. El cálculo de M a partir de parámetros de crecimiento es limitado, porque éstos no han sido calculados. La mortalidad natural basada en la longevidad estimada oscilaría entre 0.15 y 0.30. Sin embargo, a partir del tamaño del cuerpo, comportamiento y fisiología, las estimaciones sobre los peces adultos serían probablemente mucho más bajas (Anón. 1994, 1998).

3.l. Factores de conversión

No se dispone de factores de conversión para la aguja picuda.

4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

La aguja picuda se encuentra ampliamente distribuida en aguas subtropicales y tropicales del océano Atlántico, y ocasionalmente, en aguas templadas del Atlántico. Los límites geográficos abarcan desde 40°N a 35°S (**Figura 3**).

Distribución en el océano Atlántico: en el Atlántico central occidental se encuentran importantes concentraciones en la cuenca de Venezuela, y frente a Surinam, y hay peces dispersos en el Golfo de México y frente a la costa sudeste de EE.UU. Otras zonas de concentración de la aguja picuda incluyen las aguas pelágicas de la cresta central atlántica en ambos hemisferios (Ueyanagi *et al.* 1970).

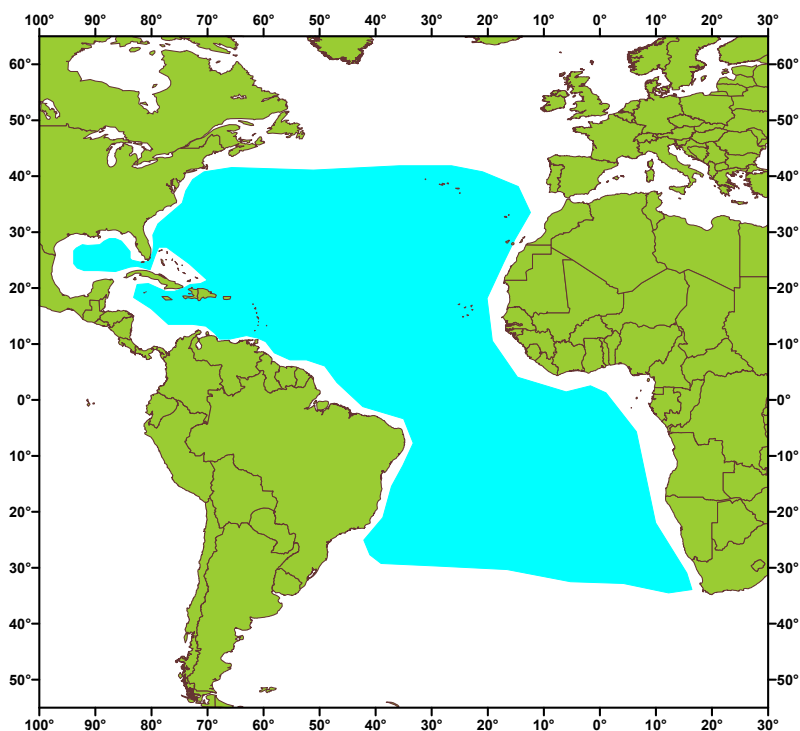


Figura 3. Distribución geográfica de aguja picuda a partir de las capturas comunicadas entre 1970 y 2004 (Fuente: ICCAT).

4.b. Poblaciones/estructura de stock

Tradicionalmente, ICCAT ha combinado los desembarques de aguja picuda con los de pez vela atlántico y la aguja picuda del Mediterráneo, *T. belone*. Por tanto, ICCAT ha considerado, a efectos de ordenación, el grupo de especies pez vela+marlines como dos stocks separados al Este y al Oeste. No obstante, en la evaluación de pez vela en 2001 (Anón. 2002), se desarrolló un procedimiento para separar las capturas de pez vela de las de aguja picuda, pero sin diferenciar entre las especies de marlines capturados por las flotas.

4.c. Descripción de las pesquerías: captura y esfuerzo

Aparecen capturas de aguja picuda en la pesquería de palangre pelágico en el Atlántico oeste y en el Atlántico central. Las estadísticas de ICCAT las clasifican como pez vela+marlines. No hay estadísticas pesqueras diferenciadas para la aguja picuda.

4.d. Capturas por clases de tallas

No existen estimaciones de captura por clases de tallas para la aguja picuda. Sólo se dispone de capturas por clases de tallas de la pesquería de palangre en el Atlántico central occidental para el período de 1991-2000 (Arocha 2006) (**Figura 4**). La distribución por tallas se basaba en 715 especímenes, siendo la talla media observada de 166,7 cm LJFL, y talla mediana de los peces capturados, de 169 cm LJFL.

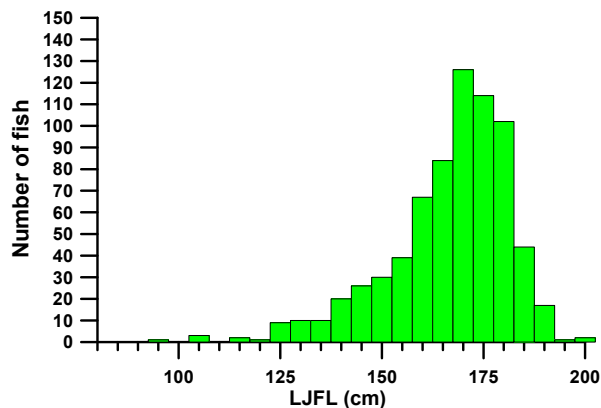


Figura 4. Distribución de frecuencias de talla (cm LJFL) de aguja picuda de la pesquería de palangre en el Atlántico central occidental para el periodo de 1991-2000 (Fuente: Arocha 2006).

5. Bibliografía

- ANON. 1994. Report of the Second ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 41:587.
- ANON. 1998. Report of the Third ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 47:352.
- ANON. 2002. Report of the 2001 Billfish Species Group Session. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 54: 649-754.
- AROCHA, F., L. A. Marcano, J. S. Marcano, X. Gutiérrez and J. Sayegh. 2001. Captura incidental observada de peces de pico en la pesquería industrial de palangre venezolana en el Mar Caribe y en el Atlántico centro Occidental: 1991-1999. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 53: 131-140.
- AROCHA, F., A. Bárríos, and D.W. Lee. 2006. Spatial-temporal distribution, sex ratio at size and gonad index of white marlin (*Tetrapturus albidus*) and longbill spearfish (*Tetrapturus pfluegeri*) in the western central Atlantic during the period of 2002-2005. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 60(5): 1746-1756.
- AROCHA, F. 2006. Los peces de la familia Istiophoridae capturados por las flotas de Venezuela: Aspectos biológicos, pesquerías y gestión pesquera. Trabajo de ascenso para profesor asociado presentado en la Universidad de Oriente, 141 p.
- BLOCK, B. A. 1986. Structure of the brain and eye heater tissue in marlins, sailfish, spearfish. J. Morphol., 190: 169-189.
- BRILL, R. W. 1996. Selective advantages conferred by the high performance physiology of tunas, billfishes, and dolphin fish. Comp. Biochem. Physiol., 113:3-15.
- DE SYLVA, D. and P. R. Breder. 1997. Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of north Atlantic billfishes (*Istiophoridae*). Bull.Mar.Sci., 60(3):668-697.
- HOLLAND, K. 2003. A perspective on billfish biological research and recommendations for the future. Mar. Freshwater Res., 54:343-348.
- IDRISI, N., T. Capo, S. Luthy and J. Seraphy. 2002. Behaviour, oxygen consumption and survival of stressed juvenile sailfish (*Istiophorus platypterus*) in captivity. Mar. Fresh. Behav. Physical., 36: 51-57.
- JUNIOR, T. V., C. M. Vooren and R. P. Lessa. 2004. Feeding habits of four species of Istiophoridae (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. Environ. Biol. Fish., 70: 293-304.
- LUTHY, S. A. 2004. Billfish larvae of the Straits of Florida. PhD Thesis presented at the University of Miami, 112 p.
- MATSUMOTO, T. and N. Miyabe. 2001. Report of observer program for Japanese tuna longline fishery in the Atlantic Ocean in 2000 (until July). Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 52: 1948-1961.
- NAKAMURA, I. 1985. An annotated and illustrated catalogue of marine sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Species Catalogue Vol. 5. Billfishes of the World. FAO Fish. Synop. No.125:65pp.
- ORTIZ, M., E. D. Prince, J. E. Serafy, D.B. Holts, K. B. Dary, J. G. Pepperell, M. B. Lowry and J. C. Holdsworth. 2003. Global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. Mar. Freshwater Res., 54: 489-507.

- PRINCE, E. D. and C. P. Goodyear. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fish. *Fish. Oceanogr.*, doi:101111/j.1365-2419.2006.oehold999.x.
- PRINCE, E. D., D. W. Lee, J. R. Zweifel and E. B. Brothers. 1991. Estimating age and growth of young Atlantic Blue Marlin *Makaira nigricans* from otolith microstructure. *Fish. Bull.*, 89: 441-459.
- ROBINS, C. R. 1975. Synopsis of biological data on the longbill spearfish, *Tetrapturus pfluegeri* Robins and de Syla. Pages 28-38 in R. S. Shomura and F. Williams eds. *Proc. Intl. Billfish Symp.*, Pt. 3. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675, 159 p.
- ROBINS, C. R. and D. P. de Syla. 1963. A new western Atlantic spearfish, *Tetrapturus pfluegeri*, with a redescription of the Mediterranean spearfish *Tetrapturus belone*. *Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.*, 13: 84-122.
- SATO, K., K. Yokawa, H. Saito, H. Matsunaga, H. Okamoto, Y. Uozumi. 2004. Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56: 1096-1114.
- UEYANAGI, S., S. Kikawa, M. Uto and Y. Nishikawa. 1970. Distribution, spawning, and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. *Bull. Far. Seas Fisheries Research Laboratory* 3: 15-45.
- WITZELL, W. N. 1989. Longbill spearfish, *Tetrapturus pfluegeri*, incidentally caught by recreational billfishermen in the western North Atlantic Ocean, 1974-86. *Fish. Bull.*, 87: 982-984.



CAPÍTULO 2.1.8.4: MARLÍN PETO	AUTORES: F. AROCHA y M. ORTIZ	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006
--	--	---

2.1.8.4 Descripción del marlín peto (RSP)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Tetrapturus georgii* (Lowe 1840)

Sinónimos al uso: ninguno

Código de especie ICCAT: RSP

Nombres ICCAT: Marlín peto (español), Makaire épée (francés), Roundscale spearfish (inglés).

Según Nakamura (1985), el marlín peto se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Xiphioidei
- Familia: Istiophoridae

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT y Fishbase (www.fishbase.org). Aquellos señalados con un asterisco (*) son nombres estándar nacionales, según una prospección llevada a cabo por ICCAT. La lista no es exhaustiva y podrían no haberse incluido algunas denominaciones locales.

China: 圓鱗四鰭旗魚

Dinamarca: Rundskællet spydfisk

España: Marlín peto

Estados Unidos: Roundscale spearfish

Francia: Makaire épée

Grecia: Ξιφομαρλίνος, Xifomarlinos

Italia: Marlín atlántico

Portugal: Espadim-peto

Reino Unido: Roundscale spearfish

Suecia: Rundfjällig Spjutfisk

Venezuela: Aguja-palagar

2. Identificación

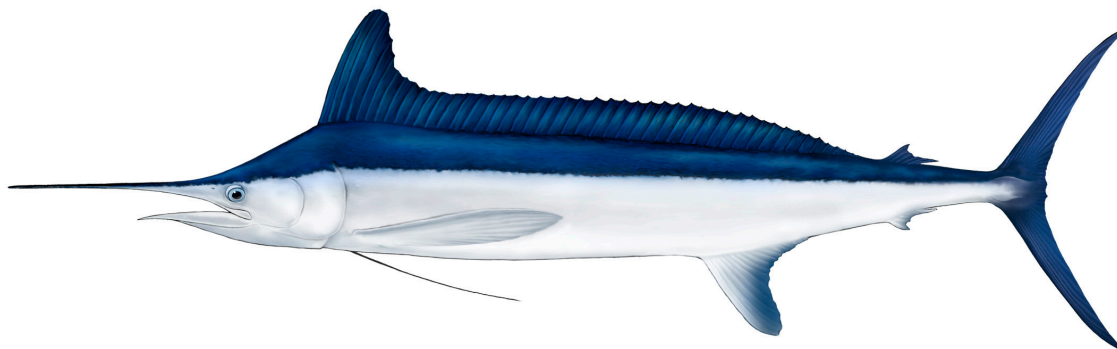


Figura 1. Dibujo de un adulto de marlín peto, por Les Gallagher (Les Gallagher: fishpics).

Características de *Tetrapturus georgii* (véase Figura 1 y Figura 2).

El marlín peto es una de las especies de marlines de pequeña talla. La talla máxima fue comunicada por Nakamura (1985), en 160 cm para los machos, y en 157 cm para las hembras, y en 21,5 kg y 23,5 kg de peso corporal para machos y hembras, respectivamente. Las tallas comunes en el Atlántico central occidental son de 150-190 cm mandíbula inferior a longitud a la horquilla (LJFL) (Arocha, *datos no publicados*).

No se dispone de estudios sobre edad, ni de experimentos de marcado para el marlín peto.

Externas

- Cuerpo alargado y muy comprimido, medio cuerpo densamente cubierto de escamas blandas, interiormente redondeadas.
- La mandíbula superior se prolonga en una fina espada, larga y sección redondeada.
- Perfil de la cabeza (nuca), entre la región preorbital y el origen de la primera aleta dorsal, moderadamente encorvada.
- Primera aleta dorsal larga y más bien alta en toda su extensión, la altura de su parte anterior ligeramente superior a la altura del cuerpo.
- Aletas pélvicas de una longitud aproximada a la de las aletas pectorales.
- Los extremos de la primera aleta dorsal y primera anal, ampliamente redondeados.
- Aleta pectoral larga y ancha.
- Pedúnculo caudal con doble quilla a ambos lados, con un surco en las superficies dorsal y ventral.
- Dos aletas anales separadas, la primera aleta anal con 14-16 radios, y la segunda, 5-7 radios.
- Espinas en el dorso: 43-48 radios en la primera aleta, 6-7 radios en la segunda.
- Una sola línea lateral visible.
- Apertura anal bastante adelantada, situada a distancia del origen de la primera aleta dorsal, igual al 50-75% de la altura del radio más largo de la aleta anal.
- Vértebras: 12 precaudales más 12 caudales
- Sin branquispinas, en los adultos se aprecian pequeños dientes en mandíbulas y palatinos.

Color:

- Azul oscuro en la parte dorsal, y blanco plateado en flancos y vientre. No se aprecian filas de franjas o puntos en el cuerpo.
- Membrana de la primera aleta dorsal azul-negro, sin puntos en la aleta, las otras aletas entre marrón y negro.

Internas

- Las gónadas son asimétricas.
- Posee vejiga natatoria, compuestas de numerosas cámaras pequeñas en forma de burbuja.

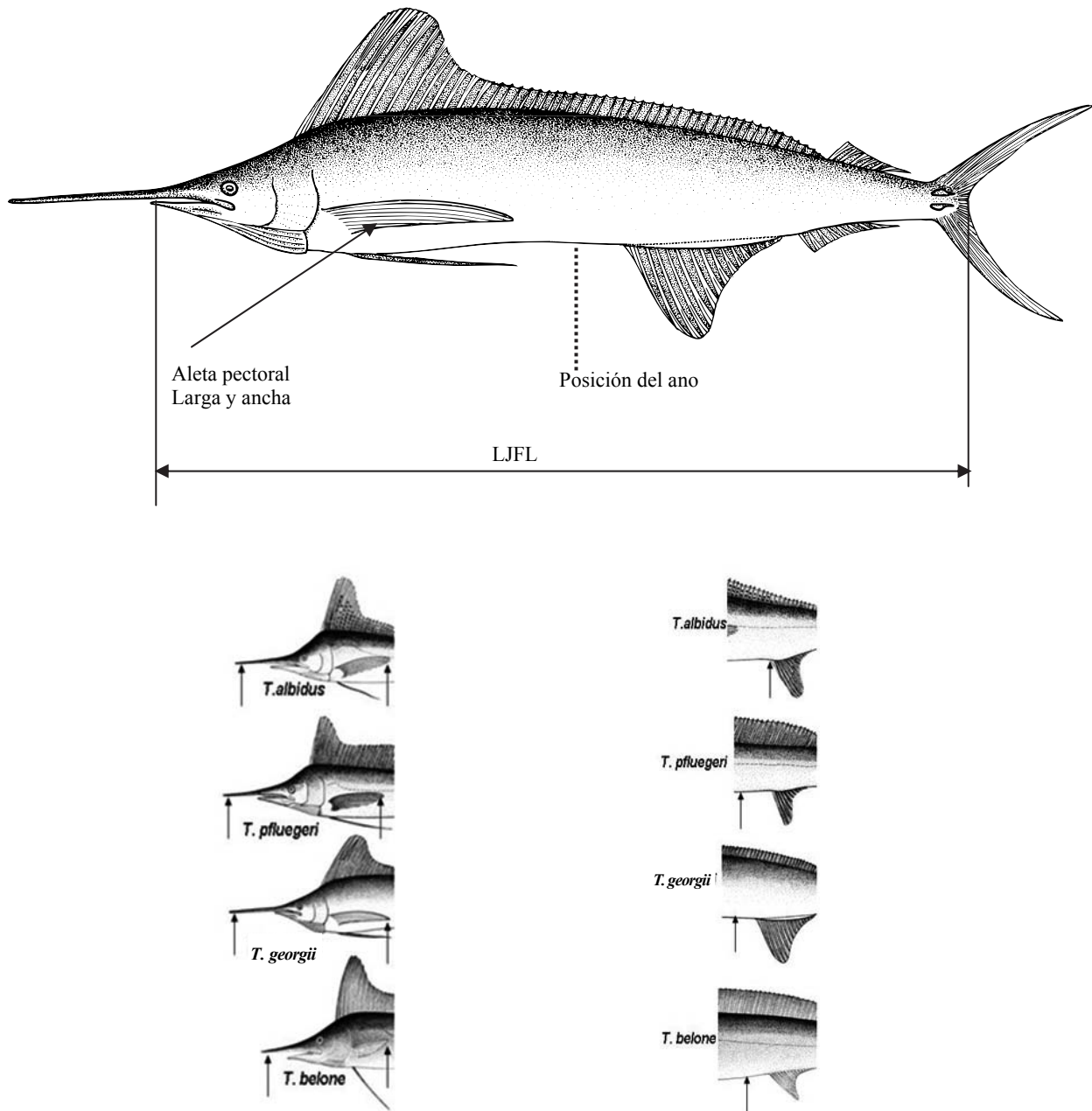


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Tetrapturus georgii* (arriba); caracteres distintivos entre *Tetrapturus spp* (abajo); las flechas muestran la longitud del hocico, longitud y forma de la aleta pectoral, y posición del ano (imágenes de FAO).

Características externas de las larvas de marlín peto

No existe información sobre las larvas de marlín peto.

3. Estudios de biología y población

3.a. Preferencias de hábitat

Como ocurre con *Tetrapturus spp*, el marlín peto es probablemente una especie epipelágica y oceánica, que se encuentra en aguas de alta mar, por encima de los 100 m de profundidad, generalmente sobre la termoclina.

Temperatura. Las preferencias de temperatura de marlín peto se han deducido a partir de las temperaturas en superficie registradas por observadores científicos en el mar a bordo de palangreros. Esta especie parece

asociarse con la zona epipelágica, con temperaturas del agua que oscilan entre 24-29°C. En general, la preferencia térmica de esta especie parece ser las aguas más cálidas disponibles en alta mar.

Profundidad. La distribución en profundidad parece ser similar a la de la aguja blanca, una especie parecida que se encuentra dentro de los primeros 25 m de profundidad. No obstante, la información que se deduce de los observadores científicos en el mar parece indicar que las capturas de marlín peto se solapan con las de aguja picuda, y son comunes cuando la especie-objetivo es el rabil, y los lances están entre 40-60 m en la cuenca del Caribe y la zona del Atlántico comprendida entre 12°N y 18°N.

Oxígeno disuelto. Se conocen muy poco los requisitos de oxígeno disuelto de los marlines. Sin embargo, Prince y Goodyear (2006) propusieron que la concentración mínima de oxígeno para los marlines fuera de 3,5 ml/l, definiéndola como el umbral hipóxico para estas especies. Su punto de vista se apoyaba en parte en las mediciones de consumo de oxígeno de pez vela juvenil, que indicaban que esta especie presenta un alto consumo de oxígeno, y tasas metabólicas asociadas típicas de los túnidos tropicales (Idrisi *et al.* 2002; Brill 1996).

3.b. Crecimiento

No se han llevado a cabo estudios sobre determinación de la edad y crecimiento de marlín peto. No se dispone de modelo de crecimiento para esta especie. Sin embargo, la talla más larga registrada de la pesquería de palangre de Venezuela era de 200 cm LJFL.

3.c. Relación talla-peso

No se encuentran disponibles relaciones talla-peso para el marlín peto.

3.d. Madurez

No existe información con respecto a la talla o peso a los cuales alcanza el marlín peto la madurez sexual. Sin embargo, un estudio de investigación aún en desarrollo, que examinó alrededor de 50 hembras de marlín peto del Atlántico central occidental, indicaba que las hembras de 155 cm LJFL y más, muestran valores de índice gonadal elevado y gónadas maduras con oocitos hidratados (Arocha, *datos no publicados*).

3.e. Sex ratio

En un estudio en desarrollo sobre peces de pico, llevado a cabo en el Atlántico central occidental (5°N-25°N), la sex ratio por clases de tallas del marlín peto ($n=263$) parecía indicar un esquema estacional entre trimestres, pero debido al escaso tamaño de la muestra, los esquemas no aparecían claramente diferenciados (Arocha, *datos no publicados*). No obstante, los resultados preliminares indicaban que la proporción de hembras se encuentra en torno al 35-80% de las tallas comprendidas entre 165 y 185 cm LJFL en el segundo y cuarto trimestres. Durante el tercer trimestre, la proporción de hembras descendió a un ritmo monótono, desde el 50% a cerca de 0% para tallas entre 160 a >190 cm LJFL. Se indica que en el trimestre mencionado, la sex ratio favorece a los machos de clases de edad >170 cm LJFL. No obstante, el tema de la proporción por sexos no ha sido tratado de forma expresa en las Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines.

3.f. Reproducción y primeras etapas vitales

Como los demás marlines, el marlín peto no muestra un aparente dimorfismo sexual en el esquema de color ni en los caracteres morfológicos externos.

Desove

El marlín peto realiza desoves múltiples o intermitentes, y descarga oocitos hidratados en diferentes episodios, (de Sylva y Breder 1997), muy probablemente en las mismas aguas donde tiene lugar la fertilización.

Partiendo de la evaluación microscópica de las gónadas, se ha registrado una concentración de hembras reproductoras en la cuenca de Venezuela, mar Caribe (Arocha, *datos no publicados*).

En el Atlántico central occidental, las actividades de desove se producen desde junio a noviembre, con un máximo de episodios entre agosto a septiembre (Arocha, *datos no publicados*).

Huevos y larvas

La fecundidad modal para las hembras entre 161-180 cm LJFL se estimó en 135.000-500.000 de oocitos por hembra, plenamente hidratados (Arocha, *datos no publicados*).

Los huevos son pelágicos, esféricos y transparentes; los oocitos tienen de promedio 1,684 mm (1,370-1,978 mm, $n=60$) de diámetro y contienen un glóbulo oleoso que mide de media 0,340 mm (0,268-0,417, $n=15$) de diámetro (Arocha, *datos no publicados*).

Reclutamiento

El conocimiento sobre las primeras etapas vitales de los marlines es muy escaso. Se asume que el período larvario es corto, debido al rápido crecimiento que experimenta durante este período (Prince *et al.* 1991; Luthy 2004).

El marlín peto joven (inmaduro) aparece por primera vez en las capturas cuando mide alrededor de 120 cm LJFL. A partir de ahí es más fácil hacer un seguimiento de sus desplazamientos, observando las pesquerías y mediante experimentos de marcado.

3.g. Migraciones

El marlín peto podría realizar amplios movimientos en el Atlántico, dado que se le encuentra en el Atlántico este, mar Mediterráneo y Atlántico central occidental, pero no se han registrado experimentos de marcado. Por tanto, se conoce muy poco acerca de los esquemas de desplazamiento de esta especie.

3.h. Dieta

La literatura científica no hace mención a los hábitos tróficos de marlín peto. Sin embargo, como todos los predadores del inicio de la cadena, muy probablemente se alimenta de manera oportunista de cardúmenes de peces juveniles y de calamares.

3.i. Fisiología

Los marlines, como los túnidos, poseen adaptaciones anatómicas y fisiológicas que les permiten desarrollar una actividad natatoria continuada, y endotermia craneal (cerebro y ojos), características que facilitan la posibilidad de conseguir alimento a diferentes profundidades. El marlín peto, como los demás marlines, tiene la característica de un órgano termogénico situado debajo del cerebro y próximo a los ojos, que genera y mantiene temperaturas elevadas en la región craneal (Block 1986). Este órgano termogénico o “calentador de cerebro” facilita que los marlines puedan sumergirse en aguas profundas, permitiendo así las funciones oculares y físicas a bajas temperaturas.

3.j. Comportamiento

El marlín peto, como todos los marlines, no se agrupa en cardúmenes. Se le considera una especie rara y solitaria.

3.k. Mortalidad natural

No se dispone de estimaciones fiables de tasas de mortalidad natural. Los datos de marcados son insuficientes para poder realizar esa tarea. El cálculo de M a partir de parámetros de crecimiento es limitado, porque no han sido estimados. La mortalidad natural basada en la longevidad estimada oscilaría entre 0.15 y 0.30. Sin embargo, basándose en el tamaño del cuerpo, comportamiento y fisiología, las estimaciones respecto a los peces adultos serían probablemente mucho más bajas (Anón. 1994, 1998).

3.l. Factores de conversión

No se dispone de factores de conversión para el marlín peto.

4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

Originalmente, se conocía el marlín peto de Sicilia, Estrecho de Gibraltar y las aguas alrededor de las Islas Madeira (Nakamura 1985). Sin embargo, científicos observadores a bordo de palangreros pelágicos que faenan en el Atlántico central occidental, han identificado marlín peto en el mar Caribe y aguas del Atlántico noroeste (Arocha, *datos no publicados*; L. Beerkircher, *comunicación personal*) (**Figura 3**). Es muy probable que esta especie se encuentre ampliamente distribuida en el Atlántico pero, debido a las similitudes que guarda con la aguja blanca, podría haber sido mal identificada en las capturas comerciales, dado que la mayoría de las guías de campo no incluyen una descripción del marlín peto (Shivji *et al.* 2005).

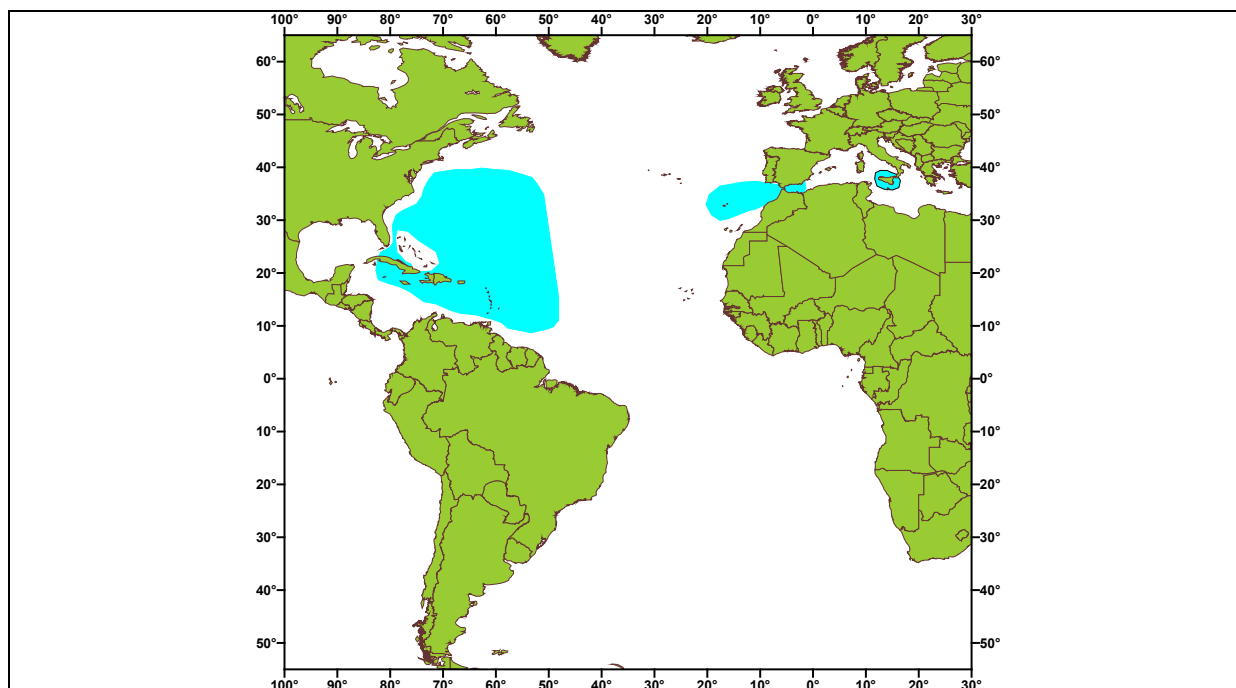


Figura 3. Distribución geográfica del marlín peto a partir de capturas comunicadas y de registros de observadores científicos a bordo de palangreros pelágicos (Fuente: Nakamura 1985; Arocha, *datos no publicados*).

4.b. Poblaciones/estructura de stock

Tradicionalmente, ICCAT ha combinado los desembarques de marlín peto con los de pez vela atlántico, marlín del Mediterráneo y aguja picuda. Por tanto, el grupo de especies pez vela+marlines ha sido considerado por ICCAT, a efectos de ordenación, como dos stocks separados al este y al oeste. No obstante, en la evaluación de pez vela de 2001 (Anón. 2002), se desarrolló un procedimiento para separar las capturas de pez vela de las de marlines, pero sin realizar una diferenciación entre las especies de marlines capturados por las flotas.

4.c. Descripción de las pesquerías: captura y esfuerzo

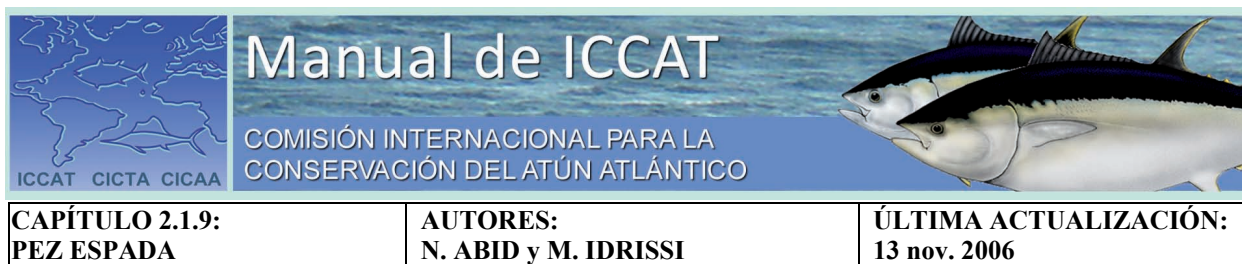
En años recientes, científicos observadores de las pesquerías de palangre del Atlántico central occidental comenzaron a diferenciar el marlín peto en las capturas de marlines. Sin embargo, debido a las dificultades que entraña separar esta especie de la aguja blanca o de la aguja picuda sin una identificación detallada, no se dispone de datos cuantitativos de captura. Sólo se sabe que lo capturan las pesquerías de palangre del Atlántico central occidental.

4.d. Capturas por clases de talla

No se dispone de estimaciones de captura por clases de edad ni de captura por clases de talla del marlín peto.

5. Bibliografia

- ANON. 1994. Report of the Second ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 41: 587.
- ANON. 1998. Report of the Third ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 47: 352.
- ANON. 2002. Report of the 2001 Billfish Species Group session. Collect. Vol. Sci. Pap, ICCAT, 54:649-754.
- BLOCK, B. A. 1986. Structure of the brain and eye heater tissue in marlins, sailfish, spearfish. J. Morphol., 190:169-189.
- BRILL, R. W. 1996. Selective advantages conferred by the high performance physiology of tunas, billfishes, and dolphin fish. Comp. Biochem. Physiol., 113: 3-15.
- DE SYLVA, D. and P. R. Breder. 1997. Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of north Atlantic billfishes (Istiophoridae). Bull.Mar.Sci., 60(3):668-697.
- HOLLAND, K. 2003. A perspective on billfish biological research and recommendations for the future. Mar. Freshwater Res., 54: 343-348.
- IDRISI, N., T. Capo, S. Luthy and J. Seraphy. 2002. Behaviour, oxygen consumption and survival of stressed juvenile sailfish (*Istiophorus platypterus*) in captivity. Mar. Fresh. Behav. Physical., 36: 51-57.
- LUTHY, S. A. 2004. Billfish larvae of the Straits of Florida. PhD Thesis presented at the University of Miami, 112 p.
- NAKAMURA, I. 1985. An annotated and illustrated catalogue of marine sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Species Catalogue Vol.5. Billfishes of the World. FAO Fish. Synop. No.125:65pp.
- PRINCE, E. D. and C. P. Goodyear. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fish. Fish. Oceanogr., doi:101111/j.1365-2419.2006.oehold999.x.
- PRINCE, E. D., D. W. Lee, J. R. Zweifel and E. B. Brothers. 1991. Estimating age and growth of young Atlantic Blue Marlin *Makaira nigricans* from otolith microstructure. Fish. Bull., 89: 441-459.
- SHIVJI, M., L. Beerkircher, G. Hinteregger, D. Lee, J. Magnussen, E. D. Prince and J. Serafy. 2005. Validity of the roundscale spearfish: A morphological and molecular perspective. 4th International Billfish Symposium. 31Oct. - 3 Nov. 2005. Avalon, Sta. Catalina Island, California (USA).



2.1.9 Descripción del pez espada (SWO)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758)

Sinónimos al uso: (Nakamura, 1985)

Xiphias gladius (Bloch, 1786)

Xiphias imperator (Bloch & Schneider, 1801)

Xiphias rondeletti (Leach, 1818)

Phaethonichthys tuberculatus (Nichols, 1923)

Xiphias estara (Phillips, 1932)

Tetrapterus imperator (Rohl, 1942)

Xiphias thermaicus (Serbetis, 1951)

Xiphias gladius estara (Whitley, 1964)

Código de especie ICCAT: SWO

Nombres ICCAT: Pez espada (español), Espadon (francés), Swordfish (inglés).

Según Hureau y Monod (1973), el pez espada se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Vertebrates
- Subphylum: Gnathostomes
- Superclase: Peces
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygians
- Superorden: Teleostes
- Orden: Perciforms
- Suborden: Scombroids
- Familia: Xiphiidae
- Género: *Xiphias*
- Especie: *Xiphias gladius*

1.b. Nombres comunes

Se presenta una lista de nombres vernáculos de acuerdo con la FAO. Esta lista no es exhaustiva y algunos nombres locales podrían no estar incluidos.

Albania: Peshku shtize

Alemania: Schwertfisch

Angola: Agulha, Agulhão, Espadarte, Peixe-agulha

Argelia: Pez espada

Argentina: Pez espada

Australia: Broadbill, Broadbill swordfish, Swordfish

Azores (Islas): Swordfish, Agulhão, Espadarte

Bélgica: Espadon

Brasil: Agulhão, Espadarte, Espadarte-meca, Meka, Peixe espada
Cabo Verde: Espadarte, Furão, Peixe ferro, Peixe-ferro, Espadon, Espadão, Espadarte, Espadim-azul, Peixe-agulha
Can. Br. Colum.: Swordfish
Canadá: Broadbill swordfish, Swordfish, Espadon
Chile: Albacora, Pez espada
China: Chien-chi-yu , Ki-hi-khu , Tinmankhu
Corea (Rep.): Whang-sae-chi
Cuba: Emperador, Pez espada
Dinamarca: Sværdfisk
Djibouti: Sword fish, Espadon
Ecuador: Pez espada
Eslovenia: Meëarica
España: Emperador, Aja para, Chichi spada, Espada, Espardarte, Pez espada
Estados Unidos: Broadbill, Broadbill swordfish, Swordfish
Estonia: Swordfish
Faroe (Islas): Svørðfiskur
Federación Rusa: Mech-ryba, Mechenos, Meshvenosouiyé
Filipinas: Big-ho, Big-ho', Bigo, Bigok, Dugso, Malasugi Malasugi, Malasugi, Dugho, Swordfish, Sibingan, Malasugi, Malasugue, Manumbuk, Palmbela, Dogso, Lumod, Malasugi, Mayas-pas
Finlandia: Miekkakala
Francia: Espadon
Grecia: Xifias, Xiphias
Hawai: Broad-bill sword-fish, A'u ku
India: Sword fish, Kunga, Tadmachhi, Mas-hibaru, Kuthirameen, Tadmasa
Indonesia: Toda Todak
Irlanda: Swordfish, An colgán
Islandia: Sverðfiskur
Italia: Pei spa, Pesce spada, Pesce spate, Pesse spada, Pesci spada, Pesci spata, Pesci spatu, Puddicinedda, Spadon, Spadottu, Spateddu
Japón: Dakuda, Medara, Meka, Mekajiki
Kiribati: Te rakuika, Te sakula
Líbano: Sankeh
Libia: Abucef
Madeira (Islas): Peixe-agulha
Malta: Pixxispad, Spada
Marshall (Islas): Lokjan
Martinica: Varé, Espadon
Mauricio: Swordfish Espadon
Mauritania: Sword fish Espadon Poisson porte-épée
México: Pez espada
Mozambique: Espadarte
Namibia: Swaardvis, Schwertfisch
Nicaragua: Pez espada
Niue: Swordfish, Haku
Noruega: Sverdfisk
Nueva Zelanda: Broadbill, Broadbill swordfish, Swordfish, Paea
Omán: Kheil al bahar
Países Bajos: Zwaardvis
Papúa N Guin: Broadbill swordfish, Swordfish
Perú: Pez espada
Polonia: Wlócznik
Portugal: Agulha, Agulhao, Catana, Espada, Espadarte, Peixe agulha, Peixe espada, Peixe-agulha
Reino Unido: Broadbill, Swordfish
Rumania: Peste cu spada, Peste-spada
Santa Helena: Swordfish
Seychelles: S wordfish, Espadron
Somalia: Daanbeeri
Sri Lanka: Kadu kpooara
Sudáfrica: Swaardvis, Broadbill, Swordfish,

Suecia: Svärdfisk
Tahití: Ha'ura
Tanzania: Nduwalo, Sansuli
Togo: Hatalikofi, Espadon
Tuamoto (Islas): Hakura
Túnez: Bou sif.
Turquía: Kiliç baligi
Ucrania: Mech--ryba
Venezuela: Pez espada
Vietnam: Broadbill swordfish, Cá Mũi kiém, Ho cá mui kiem

2. Identificación

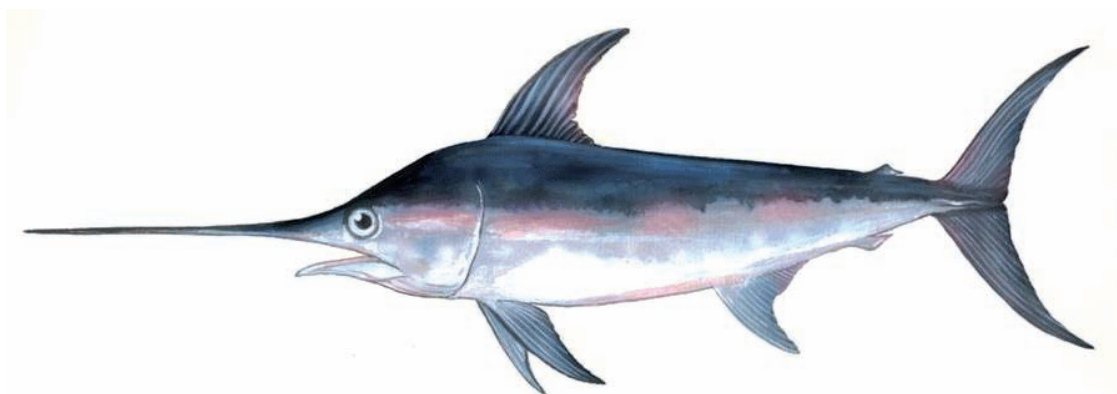


Figura 1. Dibujo de un pez espada (*Xiphias gladius*) adulto (por Wendy Williams, Pêches et Océans, Canadá).

Características de *Xiphias gladius* (ver Figuras 1 y 2)

La talla máxima que alcanza esta especie es de 455 centímetros (cm) de longitud a la horquilla, correspondiente a un peso total de unos 537 kilos (kg) (IGFA, 2001). En el Mediterráneo, su peso individual rara vez sobrepasa los 230 kg, y en el Atlántico alcanza hasta 320 kg (Nakamura).

La edad máxima que alcanza esta especie se estima en 10 años en el Mediterráneo (Aliçli, 2001), pero los estudios de marcado indican que el pez espada puede alcanzar una longevidad de 15 años.

Externas:

- El cuerpo es alargado y cilíndrico.
- En los adultos, la mandíbula superior se prolonga en una espada muy larga y plana.
- Los ojos son grandes.
- Los jóvenes de hasta 1 metro de talla poseen pequeños dientes, de los que sólo quedan vestigios una vez alcanzado el estado adulto.
- Las aletas dorsales y anales se componen cada una de dos partes ampliamente separadas en los adultos; sin embargo son continuas en los peces jóvenes y juveniles.
- La primera aleta dorsal es mucho más grande que la segunda; la primera tiene de 34 a 49 radios blandos, la segunda dorsal tiene de 4 a 6 radios blandos.
- La primera aleta anal es más grande que la segunda; la primera anal posee de 13 a 14 radios blandos, y la segunda, de 3 a 4 radios blandos.
- La posición de la segunda aleta anal está ligeramente adelantada con respecto a la segunda dorsal.
- Las aletas pectorales son un tanto rígidas, y cada una de ellas está situada en la parte inferior de los dos flancos, con 16 a 18 radios.
- Carece de aletas pélvicas.
- La aleta caudal tiene forma de media luna en los adultos; recortada a la horquilla en los jóvenes.
- Presencia de una sola quilla pronunciada, situada a ambos lados del pedúnculo caudal.
- El ano está situado cerca del origen de la primera aleta anal.

- La línea lateral está ausente en los adultos, pero es reconocible en los especímenes de 1 m de talla, y desaparece con el crecimiento.
- Los adultos carecen de escamas, pero los jóvenes de 1 m de talla poseen estructuras parecidas a las escamas, que desaparecen gradualmente durante el crecimiento.
- Poseen 26 vértebras, de las cuales 15 ó 16 son precaudales, y 10 u 11 son caudales.

Con el crecimiento, durante la fase preadulto, el pez espada sufre cambios morfológicos drásticos, que afectan a la forma del cuerpo, a la espada y, particularmente, a las aletas dorsales, anales y caudales (**Figura 2**).

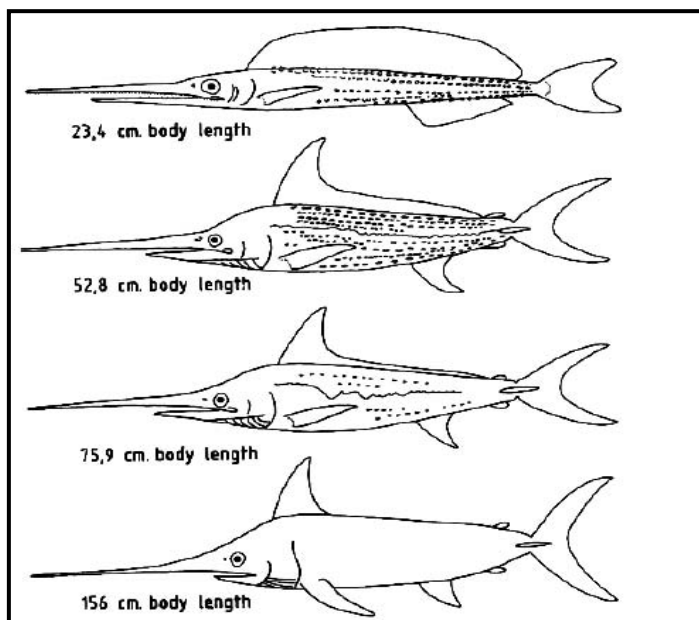


Figura 2. Cambios morfológicos en el cuerpo del pez espada a causa del crecimiento (Nakamura, 1985).

Color

- El dorso y los flancos presentan un color marrón negruzco, que tiende a marrón claro en la parte ventral.
- La primera dorsal tiene la membrana marrón tendiendo hacia negro. Otras aletas, de color marrón o marrón negruzco tendiendo a negro.

Internas

- Carecen de branquispinas
- Presencia de grandes agallas
- Poseen una vejiga natatoria.

Características externas de las larvas

Según Bertolini *et al.* (1956)

- Al nacer, las larvas tienen una longitud de 4 mm.
- Las larvas se caracterizan por un saco vitelino alargado y pigmentado.
- Presentan una cola parcialmente cubierta de melanóforos.
- Presencia de melanóforos en la cabeza y tronco.
- Los dientes son claramente visibles durante la fase postlarvaria.

3. Biología y estudios de población

3.a. Preferencias de hábitat

Especie oceánica, pero que a veces se encuentra en aguas costeras, generalmente por encima de la termoclina (Colette, 1995). El pez espada es la especie de marlín con mayor tolerancia respecto a la temperatura (5 a 27°C), pero frecuentemente se le localiza en aguas superficiales a temperaturas superiores a 13°C (Nakamura, 1985).

En el Pacífico noroeste, la gama preferente de temperaturas está entre 18° y 22°C (Frimodt, 1995). En cuanto a esta región, el pez espada se encuentra distribuido desde la superficie hasta profundidades de 550 m (Takashi *et al.*, 2003). No obstante, puede efectuar inmersiones ocasionales hasta profundidades de, por lo menos, 650 m (Nakamura, 1985).

3.b. Crecimiento

Diversos autores han estudiado el crecimiento de pez espada, empleando diferentes métodos. Berkeley y Houde (1983); Tsimenides y Tserpes (1989); Megalofonou y De Metrio (1989), Megalofonou *et al.* (1990); Tserpes y Tsimenides (1995); Ehrhardt *et al.* (1996); Aliçli *et al.* (2001) han estimado la edad de pez espada a partir de los radios de las aletas anales. Algunos autores han determinado la edad de esta especie a partir de los otolitos (Radtke y Hurley (1983); Wilson y Dean (1983); Megalofonou *et al.* 1990, 1995 en Tserpes *et al.* (1995). Haist y Porter (1994) estimaron las tallas por edad a partir de análisis Multifan de los datos de tallas. Bekett (1974) estudió el crecimiento de pez espada del Atlántico a partir de análisis de vértebras. El Comité Permanente de Investigación y Estadísticas (SCRS) de ICCAT utilizó la curva de crecimiento que se basa en el ajuste de la función de Gompertz a los datos de marcado-recaptura (Anón. y Restrepo *in* Porter, 1994).

Todos estos autores han mostrado un dimorfismo sexual en el crecimiento de esta especie; los machos crecen con mayor lentitud, y alcanzan una talla asintótica inferior a la de las hembras. El crecimiento es muy rápido durante el primer año del ciclo vital, y posteriormente se desacelera de forma considerable. Los estudios han concluido también que el pez espada del Mediterráneo alcanza una talla asintótica inferior a la del pez espada del Atlántico.

Los diferentes modelos de crecimiento que emplea en la actualidad el SCRS en las evaluaciones de stock de esta especie se resumen en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento utilizados por SCRS para el pez espada del Atlántico y del Mediterráneo.

Parámetros de crecimiento	Referencia	N	LJ-FL (cm)	Método	Stock
<u>Sexos combinados</u> $L_t = 238.58 (1 - e^{-0.185 (t+1.404)})$	Tserpes y Tsimenides (1995)	1100	62-210	Espinas	Med
<u>Sexos combinados</u> $L_t = \left[464.54^{3.2678} - (464.54^{3.2678} - 0.0001^{3.2678}) e^{-0.023 (3.2678)t} \right]^{1/3.2678}$	Arocha <i>et al.</i> (2003)	4209	63-262	Espinas	Atl. norte
<u>Machos</u> $L_t = \left[300^{3.921} - (300^{3.921} - 0.0001^{3.2678}) e^{-0.00465(3.921)t} \right]^{1/3.921}$	Arocha <i>et al.</i> (2003)	1817	63-246	Espinas	Atl. norte
<u>Hembras</u> $L_t = \left[375.49^{2.976} - (375.49^{2.976} - 0.0001^{2.976}) e^{-0.00734(2.976)t} \right]^{1/2.976}$	Arocha <i>et al.</i> (2003)	2392	74-262	Espinas	Atl. norte
<u>Sexos combinados</u> $W_t = 305.56 \times \exp[-4.6335 \times \exp(-0.3058 t)]$ $L_t = 44.2237 \times W_t^{0.29257}$	Anónimo (1989)	85	7-360 lbs	Marcado	Atl. norte -sur

3.c. Relaciones talla-peso

Se han establecido numerosas relaciones talla-peso para el pez espada. La mayor parte de ellas se basaban en los datos de peso eviscerado y sin agallas de los individuos muestreados (De Metrio *et al.* 1987; Tsimenides y Tserpes, 1989; Mejuto *et al.* 1993; Gouveia *et al.* 1994; De la Serna *et al.* 1995; Hattour, 1996). Mejuto y De la Serna (1993) elaboraron una relación talla-peso para el pez espada del Mediterráneo, que permitía convertir directamente la talla de un individuo a su peso en vivo correspondiente.

Tserpes *et al.* (2003) han actualizado la relación talla-peso canal del pez espada del Mediterráneo, basándose en una muestra lo suficientemente amplia, y en una gama de tallas lo más larga posible ($n=24668$ LF: 50–248 cm). Se estimaron los parámetros siguientes: $a=1.76 \times 10^{-6}$; $b=3.378$; $r^2=0.92$. Estos autores recomiendan aplicar esta relación para convertir la talla en peso.

Los parámetros de esta relación no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los machos y las hembras. Sin embargo, se destacan las diferencias entre zonas, así como entre temporadas, según el grado de manipulación y el factor de condición de los peces.

La **Tabla 2** recoge las diferentes relaciones talla-peso empleadas actualmente por el SCRS para el pez espada del Atlántico y del Mediterráneo.

Tabla 2. Relaciones talla-peso utilizadas por el SCRS para el pez espada del Atlántico y del Mediterráneo.

Parámetros de crecimiento	Referencia	N	LJ-FL (cm)	Stock
$GWT = 5.70 \times 10^{-6} \times LJ - FL^{3.16}$	De Metrio (1987)	462	64-205	Mediterráneo
$RWT = 8.90493 \times 10^{-7} \times LJ - FL^{3.554738}$	Mejuto y De la Serna (1993)	1006	62-237	Mediterráneo
$DWT = 4.592 \times 10^{-6} \times LJ - FL^{3.1370}$	Turner (1987)			Atlántico nordeste
$RWT = 4.203 \times 10^{-6} \times LJ - FL^{3.2133}$	Mejuto <i>et al.</i> (1988)	2569	80-253	Atlántico centro- norte
$RWT = 3.433 \times 10^{-6} \times LJ - FL^{3.2623}$	Mejuto <i>et al.</i> (1988)	4049	93-251	Atlántico nordeste
$GWT = 1.24 \times 10^{-5} \times E - FL^{3.04}$	Amorim <i>et al.</i> (1979)	1173		Atlántico sudoeste
$GWT = 4.3491 \times 10^{-6} \times LJ - FL^{3.188}$	Mejuto <i>et al.</i> (1988)	3600	89-266	Atlántico sudeste

LJ-FL: longitud mandíbula inferior – horquilla

E-FL: longitud cavidad ocular – horquilla

RWT: peso vivo

DWT: peso canal (eviscerado, parcialmente decapitado y sin aletas)

GWT: peso eviscerado

3.d. Madurez sexual

Al día de hoy, pocos estudios se han realizado sobre la madurez sexual del pez espada. En el Mediterráneo, De Metrio *et al.* (1989) encontraron que las hembras de esta especie alcanzan la madurez a partir de una talla de 130 cm. De la Serna *et al.* (1996) estimaron la talla de primera madurez sexual ($L_{50\%}$) del pez espada hembra en 142 cm LJFL.

El pez espada del Atlántico norte madura a una talla de 179 cm (Arocha *et al.* 1996), mientras que el del Atlántico sur alcanza la madurez sexual a partir de 156 cm (LJFL) de talla (Hazin *et al.* 2002). Los machos maduran un año antes que las hembras (De Metrio *et al.* 1989, De la Serna *et al.* 1996). Basándose en diferentes indicadores macroscópicos, Mejuto y García-Cortés (2007) concluyeron que la actividad reproductiva de las

hembras parece estar relacionada con las temperaturas en las capas epipelágicas y está muy restringida a las regiones tropicales cálidas del Atlántico occidental. Además, la talla de primera madurez de las hembras se estimó en 146 cm (LJFL). Asimismo, los resultados indican la segregación del pez espada del Atlántico entre regiones de intensa reproducción y regiones con reproducción estacional esporádica o sin reproducción.

Antes de 2007, los autores sugirieron una diferencia destacable de la talla de primera madurez sexual entre los distintos stocks (Atlántico norte, Atlántico sur y Mediterráneo). Estas diferencias son mucho más señaladas en las hembras que en los machos (Hazin *et al.* 2002). Sin embargo, de acuerdo con información más reciente, para el Atlántico (Mejuto y García-Cortés, 2007), estas diferencias podrían ser menores de lo que se creía anteriormente.

Las tallas de primera madurez sexual ($L_{50\%}$) adoptadas por el SCRS para pez espada del Atlántico y del Mediterráneo se presentan en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Talla de primera madurez sexual estimada para el pez espada del Atlántico y Mediterráneo.

Madurez	Referencia	Stock
50% de hembras maduras a 142 cm (3,5 años)	De la Serna <i>et al.</i> (1996)	Mediterráneo
50% de hembras maduras a 179 cm (5 años)	Arocha <i>et al.</i> (1996)	Atlántico norte
50% de hembras maduras a 156 cm	Hazin <i>et al.</i> (2002)	Atlántico sur
50% de hembras maduras a 156 cm	Mejuto y García-Cortés (2007)	Atlántico norte

3.e. Sex ratio

Varios autores han estudiado este parámetro biológico con respecto al pez espada. En el Mediterráneo, la sex ratio global es generalmente 1:1 (De Metrio, 1995). Las hembras dominan ampliamente en las capturas en las tallas superiores a 150 cm, y alcanzan porcentajes próximos al 100% en las que superan los 190 cm (De Metrio, 1995, de la Serna *et al.* 1996; Orsi Relini *et al.* 1999, Srour *et al.* 2003).

En el Atlántico, la sex ratio global es asimismo de 1:1. Las hembras dominan en las tallas superiores a 170 cm, y representan casi el 100% de las capturas de tallas superiores a 225 cm (Suzuki *et al.* 1991 y Arocha *et al.* 1996). En el Pacífico, las hembras muestran también un predominio en las tallas superiores a 170 cm (Mejuto *et al.* 2003).

Estos autores han observado una variabilidad espacio-temporal de las tendencias de este parámetro en las distintas zonas (Atlántico, Pacífico y Mediterráneo), que estaría ligada principalmente al comportamiento diferencial entre los dos sexos, dictado a su vez por los procesos de reproducción (De la Serna *et al.* 1993; Arocha *et al.* 1993; Tserpes *et al.* 2001) o de alimentación (Hoey, 1992).

Teniendo en cuenta esta variabilidad espacio-temporal, Mejuto *et al.* (1998) definieron para el pez espada tres esquemas de sex ratio, según su comportamiento biológico. Un modelo que se caracteriza por un escaso porcentaje de hembras con tallas comprendidas entre 120 y 180 cm, seguido de un incremento hasta alcanzar un porcentaje elevado; es, típicamente, el esquema de las zonas de reproducción. Un modelo con el 50% de las hembras con tallas de entre 100-150 cm, seguido de un aumento de hembras hasta un porcentaje elevado, característico de las zonas tróficas, y un último modelo situado entre los dos anteriores, que caracteriza a las zonas de transición.

3.f. Reproducción y primeras etapas vitales

Desove

Como sucede en otras especies de túnidos, el desove del pez espada está muy condicionado por los factores medioambientales, principalmente la temperatura en superficie. En el Atlántico, el pez espada desova por lo general a temperaturas preferenciales de entre 23° a 26°C (Beardsley; Rey, 1988).

En el Atlántico noroeste, el pez espada desova a lo largo de todo el año, y alcanza un máximo de actividad reproductora entre diciembre y junio (Beardsley, 1978; Arocha, 1996). Las zonas tradicionales de puesta de esta especie están situadas en el Golfo de México, al sur del mar de los Sargazos, al este de las Antillas, en el Estrecho de Florida, y a lo largo de la costa sudeste de Estados Unidos (Beardsley, 1978; Rey, 1988; Arocha, 1996). Recientemente se han identificado nuevas zonas de puesta entre las latitudes 10°-15°N y las longitudes 30° y 40°W (Mejuto *et al.* 2003). En el Atlántico sur, la puesta se efectúa frente a las costas sur de Brasil, entre las latitudes 20° y 3 0°S, de noviembre a marzo (Amorim *et al.* 1980).

En el Mediterráneo, el pez espada realiza la puesta principalmente alrededor de las Islas Baleares, en el centro y sur del mar Tirreno, en el mar Jónico y en el Estrecho de Messina (Beardsley, 1978; Rey, 1988). Recientemente, Tserpes *et al.* (2001) han señalado la existencia de nuevas zonas de puesta de esta especie en la cuenca de Levante.

Huevos y larvas

Los huevos de pez espada son pelágicos, y tienen un diámetro de 1,6 a 1,8 milímetros (mm), y se hallan cerca de la superficie del agua (Palko, 1981). Arocha *et al.* (1996) han estimado la fecundidad media del pez espada del Atlántico norte en $3,9 \times 10^6$ huevos por hembra. Para el pez espada del Mediterráneo, la fecundidad se estimó en $1,6 \times 10^6$ huevos (Cavallero *et al.*, 1991).

Con frecuencia, las larvas se encuentran en aguas con temperaturas superiores a 24°C (Nakamura, 1997). Habitualmente se hallan a algunos metros de la superficie del agua durante el día, pero pueden desplazarse hasta una profundidad de 30 m durante la noche (Nishikawa, 1974). Las larvas de más de 10 mm de talla se nutren casi exclusivamente de larvas de otras especies (Kailola, 1993).

Reclutamiento

El reclutamiento del pez espada del Atlántico parece tener una fuerte correlación con los indicadores atmosféricos, particularmente con el Índice de Oscilación del Atlántico Norte (NAO de invierno), y los indicadores oceanográficos, en particular la Corriente del Golfo Noroeste (GSNW) (Mejuto, 2003).

En efecto, un ciclo NAO positivo daría lugar al desplazamiento de grandes cantidades de masas de agua hacia el nordeste, y así los huevos y larvas tenderían más a desplazarse hacia latitudes más altas con una DCWLS (Deeply Convected Water in the Labrador Sea) más fría. Por el contrario, un NAO negativo significaría probablemente la retención de los huevos y larvas en las zonas que presentan condiciones físicas más adecuadas para el desarrollo y seguimiento durante las primeras fases vitales, críticas para las larvas y los pre-reclutas. (Mejuto, 2003).

Las diferencias temporales de la SST se han relacionado también con la tasa de crecimiento de los reclutas de pez espada en el Mediterráneo oriental (Peristeraki *et al.*, 2007).

3.g. Migraciones

Los resultados de los programas de marcado llevados a cabo en el Atlántico norte y sur, indican que el pez espada efectúa desplazamientos significativos entre las aguas subtropicales, relativamente cálidas, y las aguas templadas del Atlántico norte y sur (Anón. 2006) (**Figura 3**). No obstante, con el marcado tradicional, no se ha indicado hasta ahora ningún movimiento transecuatorial (García-Cortés *et al.* 2003).

Por otra parte, los resultados de estos programas no han revelado la existencia de una migración transatlántica amplia de esta especie (Brown, 1995; Garcia *et al.*, 2003; Sperling *et al.* 2005), pero estas observaciones están limitadas por problemas asociados con el uso de marcas convencionales. Sin embargo, basándose en el análisis de los índices gonadosomáticos de hembras de pez espada capturadas en la zona atlántica adyacente al Estrecho de Gibraltar, se ha evidenciado una migración genética de esta especie durante el segundo trimestre del año desde el Atlántico hacia el Mediterráneo, así como una segunda migración trófica en sentido inverso (El Hannah, 1987; De la Serna *et al.* 1990).

Durante las Jornadas de trabajo ICCAT sobre la estructura del stock de pez espada (Anón. 2006), se discutieron las pruebas disponibles a partir de los marcadores biológicos, los datos dependientes de la pesquería (captura, CPUE y distribuciones de talla) y genética, además de estudios informáticos de simulación. Los resultados de la investigación presentados en las Jornadas de trabajo respaldaron de forma general la estructura de stock asumida

actualmente para el pez espada del Atlántico aunque no se pudo definir ninguna delimitación precisa entre los stocks del Atlántico sur, el Atlántico norte y el Mediterráneo.

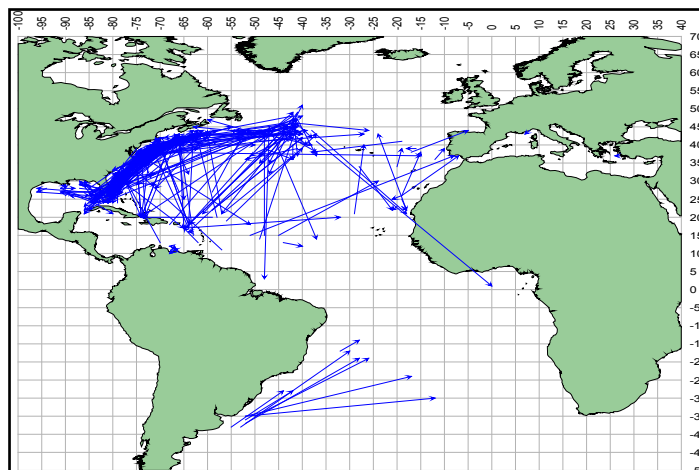


Figura 3. Migraciones de pez espada según los datos de marcado de la Secretaría de ICCAT (Anón. 2006).

3.h. Dieta

Se han observado estudios sobre la composición de la dieta del pez espada en el Atlántico este (Moreira, 1990; Clarke *et al.* 1995; Hernández-García, 1995), en el Atlántico norte (Scott & Tibbo, 1968; Stillwell & Kohler, 1985; Guerra *et al.*, 1993; Chancollon *et al.* 2006), en el Mediterráneo (Bello, 1991) y en el Pacífico (Markaida & Sosa-Nishizaki, 1998). Se observa en esta especie, a una edad temprana, un cambio en la alimentación que se basa al principio en copépodos, para llegar a un régimen compuesto sobre todo de peces (Vedel Tanning, 1955). Los peces espada adultos se alimentan durante el día llegando hasta cerca de la capa mixta de la superficie por la noche y descendiendo a aguas más profundas durante el día para alimentarse de peces pelágicos y calamares (Beardsley, 1978).

La dieta de los adultos varía considerablemente según los hábitats y temporadas (Beardsley, 1978), lo que se refleja en el predominio de diversas presas observado en los diferentes estudios. En algunos estudios los peces dominaban la dieta (El Hannah, 1987; Gouveia, 1992; Baretto *et al.*, 1996), mientras que otros estudios indicaban un consumo predominante de cefalópodos (Stillwell y Kohler, 1985; Hernández-García, 1995). Por lo general las presas más pequeñas las comen enteras, mientras que las presas más grandes a menudo presentan cortes en el rostro. Goode (1883) informó por primera vez sobre peces espada golpeando bancos de peces con sus espadas hasta que varios de ellos morían. Más recientemente, Scott & Tibbo (1968) reconocieron también marcas similares de cortes en presas, aunque sigue sin estar claro cuándo y cuán a menudo utilizan la espada durante la alimentación.

3.i. Fisiología

El pez espada posee un sistema de calentamiento altamente especializado similar al intercambiador de calor de contracorriente de los túnidos, que calienta los ojos y el cerebro hasta 10-15°C por encima de la temperatura ambiente del agua (Carey, 1982; Frisches *et al.*, 2005). El calentamiento de la retina mejora la “frecuencia de fusión del parpadeo” o la resolución temporal del movimiento que permite al pez espada detectar el movimiento de la presa mucho más eficazmente que si el ojo funcionara a la temperatura ambiente del mar. La combinación de un calentador del cerebro y del ojo permite al pez espada explotar un nicho termal más amplio y cazar eficazmente en aguas muy frías y muy profundas.

Como la mayoría de los grandes animales pelágicos, el pez espada tiene una anatomía especializada para la natación rápida. Sin embargo, el pez espada se diferencia de los túnidos en el porcentaje de músculo blanco y rojo (Gram. *et al.*, 1983). Mientras que los túnidos poseen un elevado porcentaje de músculo rojo rico en mitocondrias y mioglobina para una natación prolongada sin fatiga, el músculo del pez espada tiene un mayor porcentaje de músculo blanco, más adecuado para un arranque repentino de actividad. Un pez espada adulto puede nadar a una velocidad de 24,9 metros/segundo (m/s).

3.j. Comportamiento

Los adultos de pez espada son generalmente solitarios y no se sabe que formen cardúmenes en entornos de océano abierto (Vedel Taning, 1955), pero se les puede encontrar agrupados en gran número en el Mediterráneo (Maintre *et al.*, en El Hannah, 1987). Según Marc en El Hannah (1987), el pez espada se vuelve gregario durante los períodos de desove y forma bancos de varios individuos.

Las técnicas de localización por acústica han mostrado que el pez espada se mantiene en superficie durante la noche, pero regresa al fondo, hasta 600 m de profundidad, durante el día (Carey, 1981).

3.k. Mortalidad natural

En ausencia de estudios documentados sobre la mortalidad natural del pez espada, el SCRS sigue considerando, a efectos de poder disponer de evaluación de stocks del Atlántico y el Mediterráneo, que esta mortalidad es igual a 0,2.

En el Mediterráneo la mortalidad natural podría ser superior considerando la esperanza de vida relativamente corta de esta especie. Del mismo modo, esta mortalidad podría ser inferior, teniendo en cuenta la ausencia de predadores potenciales como la aguja azul en este mar (Anón. 1997).

3.l. Coeficientes de conversión

Considerando que un buen número de relaciones talla-peso se basa en el peso canal o eviscerado de los peces, la conversión de la captura por talla a captura por talla en peso vivo hace necesario el empleo de factores de conversión correspondientes de peso canal o eviscerado a peso vivo. En la actualidad, el SCRS utiliza numerosos factores de conversión, según la zona de pesca (**Tabla 4**).

Tabla 4. Factores de conversión entre los diferentes tipos de pesos para el pez espada.

<i>Ecuación</i>	<i>Referencia</i>	<i>Zona geográfica</i>
$RWT = 1.3333 \times DWT$	Turner (1987)	Atl. noroeste
$RWT = 1.3158 \times DWT$	Mejuto <i>et al.</i> (1988)	Atl. centro-este
$GWT = 0.8009 \times RWT$	Amorim <i>et al.</i> (1979)	Atl. sudoeste
$RWT = 1.140 \times GWT$	Mejuto <i>et al.</i> (1988)	Atl. sudeste
$RWT = 1.12 \times GWT$	Anónimo (2004)	Mediterráneo

RWT: peso vivo
DWT: peso canal
GWT: peso eviscerado

4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

Es una especie cosmopolita que se encuentra en las aguas tropicales y templadas de todos los océanos, entre 45°N y 45°S, comprendido el mar Mediterráneo, mar Negro y mar de Mármara (Palko *et al.* 1981). El área tan extensa de distribución geográfica del pez espada explica el importante número de pesquerías que se han desarrollado en todos los océanos del mundo (**Figura 4**).

Se observa una variación en la distribución vertical según talla y sexo. Los individuos de talla grande se encuentran en aguas frías, y los de pesos inferiores a 90 kg frecuentan rara vez las aguas de temperatura inferior a los 18°C. Además, en aguas cálidas, los machos son más abundantes que las hembras (Beardsley, 1978).

Distribución en el Océano Atlántico: al oeste, las pesquerías se distribuyen desde las latitudes a la altura de Canadá hasta las que se encuentran a la altura de Argentina, y desde el este de Noruega hasta África del Sur (ICCAT 2003).

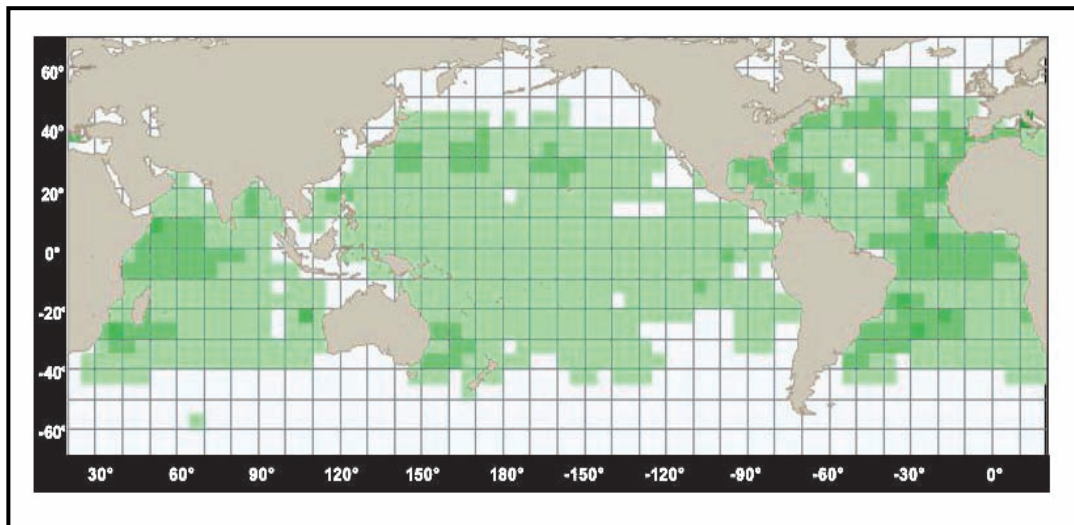


Figura 4. Distribución geográfica de las capturas medias de pez espada por palangreros para el período de 1996-1998 (cortesía de Alain Fonteneau).

4.b. Poblaciones/estructura de los stocks

Con fines de evaluación y de ordenación de los stocks de pez espada, ICCAT considera la existencia de tres unidades de ordenación diferenciadas: Atlántico norte, Atlántico sur y mar Mediterráneo.

Los resultados de los estudios biológicos, genéticos y los programas de marcado más recientes apoyan estas hipótesis. Del mismo modo, la talla de primera madurez sexual del pez espada es significativamente distinta entre el Mediterráneo y el Atlántico (ver Apartado 3.d). Igualmente, los parámetros de crecimiento difieren de forma significativa entre los stocks atlántico y mediterráneo (Tserpes *et al.* 1995; Arocha *et al.* 1996).

Además, el hecho de considerar la existencia de tres stocks se apoya igualmente en la identificación de tres zonas de puesta diferenciadas para esta especie: una en el Mediterráneo (Beardsley, 1978; De la Serna *et al.*, 1990; Tserpes, 2002), y otras dos que se sitúan a la vez en aguas tropicales del Atlántico noroeste (Beckett, 1974; Arocha 1996) y del Atlántico sur (Amorim *et al.* 1980).

Por otra parte, los resultados de los estudios genéticos más recientes vienen a consolidar la actual estructura de stocks adoptada por ICCAT. Alvarado *et al.* 1999; Kotoulas *et al.* 2006; Reeb *et al.*, 2006, y Cimmaruta *et al.*, 2006, han revelado la existencia de una diferencia significativa en la estructura genética del pez espada entre las poblaciones de cuatro regiones: Atlántico norte, Atlántico sur, Mediterráneo y océano Índico, con una población mediterránea muy distinta de las otras.

Los recientes resultados de marcado apoyan igualmente la hipótesis de dos stocks atlánticos diferenciados, los stocks Norte y Sur, debido a la ausencia de una migración transecuatorial (García-Cortés *et al.* 2003).

Numerosos estudios han mostrado la existencia de intercambios entre los diferentes stocks considerados, cuyas tasas y delimitación geográfica todavía se conocen mal. Actualmente, ICCAT considera una línea de demarcación de los stocks del Atlántico norte y Atlántico sur situada a 5° de latitud norte. No obstante, los autores consideran que la zona de mezcla entre estos dos stocks se sitúa más hacia el norte, entre 10° y 20°N (Chow *et al.* 2003; Chow, 2006).

Además, también parecen existir, entre el Mediterráneo y el Atlántico nordeste, intercambios cuya importancia espacio-temporal es variable. Algunos autores consideran que la zona de mezcla entre estos dos stocks se sitúa más allá de los 10°W, es decir, al oeste del límite actualmente establecido por ICCAT (Vinas *et al.* 2006). Estos resultados apoyan la hipótesis según la cual el pez espada efectúa una migración trófica y genética entre el mar Mediterráneo y el océano Atlántico a través del Estrecho de Gibraltar (De la Serna *et al.*, 1990; De la Serna *et al.*, 1992).

Finalmente, los resultados recientes de la investigación presentados en 2006 a las Jornadas de Trabajo sobre la estructura del stock del pez espada del Atlántico y Mediterráneo apoyan, en general, la estructura de stock que se aplica en la actualidad para el pez espada del Atlántico. El Comité concluyó, asimismo, que la delimitación precisa entre los stocks del Atlántico norte, Atlántico sur y el Mediterráneo no puede mejorarse sin reforzar la investigación cooperativa y multidisciplinar. (ICCAT 2007).

4.c. Descripción de las pesquerías/ capturas y esfuerzo de pesca

Atlántico Norte

El stock del Atlántico norte se explota principalmente con palangre y artes de pesca de superficie. Las pesquerías de palangre que se dirigen directamente al pez espada son relativamente recientes. Están operativas desde finales de los años 50 y comienzo de los años 60. Las flotas principales que se dirigen directamente a este stock están representadas por la CE-España, Estados Unidos y Canadá. Otras pesquerías obtienen pez espada como captura fortuita o de forma oportunista, principalmente Taipei Chino, Japón, Corea y CE-Francia. La pesca con arpón se practica desde finales del siglo XIX (ICCAT 2005a, **Figura 5**).

La captura media de pez espada en el Atlántico norte se ha estimado durante estos últimos años en 12.300 t. Las capturas obtenidas desde 1998 están por debajo de este nivel. La cifra de 2004 representó una disminución de alrededor del 40% en relación al nivel máximo registrado en 1987. Esta tendencia decreciente de las capturas de pez espada desde 1998 se ha debido en parte a la aplicación de las regulaciones recomendadas por ICCAT, pero también a los desplazamientos de algunas flotas hacia el Atlántico sur o fuera del Atlántico. Ciertas flotas, principalmente las de Canadá, CE-España, CE-Portugal y Estados Unidos, han cambiado de especie-objetivo para buscar otras especies de túnidos, incluso tiburones, con el fin de aprovechar las condiciones del mercado y las tasas de captura de estas especies, relativamente más elevadas que las del pez espada (Anón. 2004).

La pesquería de pez espada ha conocido nuevos cambios durante los años recientes. Por esto, los barcos japoneses fueron obligados a devolver al agua, desde febrero de 2000 a diciembre de 2003, todo el pez espada capturado, debido a que se había alcanzado la cuota. Estados Unidos ha prohibido o restringido a ciertas zonas el período de pesca palangrera pelágica, con el fin de evitar las capturas accidentales de los juveniles de pez espada (Anón. 2004).

Desde 2002, la temporada canadiense de pesca con palangre se ha prolongado hasta el mes de noviembre, tras la introducción del sistema de cuota individual. Otro cambio tecnológico que ha conocido esta pesquería consiste en la sustitución, realizada por numerosos palangreros europeos, del palangre tradicional multifilamento por el palangre monofilamento, lo que ha permitido aumentar la eficacia por anzuelo (Anón. 2004).

Atlántico Sur

Las flotas palangreras que se dirigen directamente al pez espada en el Atlántico sur son las de Brasil, Namibia, África del Sur, Uruguay y Venezuela. Antes de 1980, las capturas totales de pez espada eran relativamente escasas y no superaban las 5.000 toneladas. Desde entonces, las capturas se han ido incrementando progresivamente, hasta alcanzar las 21.780 t en 1995, es decir, un nivel similar al conseguido en el Atlántico norte (ICCAT 2005a; **Figura 5**).

Esta tendencia ascendente de las capturas se debió en parte al desplazamiento del esfuerzo de pesca hacia el Atlántico sur desde el Atlántico norte, pero también desde otros océanos. Desde 1998, las capturas de pez espada han registrado una tendencia a la baja para no sobrepasar las 12.553 t en 2003. Esta disminución se atribuyó, entre otras cosas, a la implementación de las medidas de regulación de ICCAT, al desplazamiento de las flotas hacia otros océanos y a los cambios de especie-objetivo (ICCAT 2005a).

Mediterráneo

La pesquería mediterránea de pez espada se caracteriza por sus elevadas tasas de captura. La captura anual media de la especie en este mar es del orden de 14.500 t (1984-2001), similar a la obtenida en el Atlántico norte. Probablemente esta situación se deba a la productividad, muy elevada, del Mediterráneo. Además, es probable que la zona potencial de reproducción en la cuenca mediterránea sea relativamente más amplia que en el Atlántico (Anón. 2004).

Los principales artes de pesca empleados en la captura de pez espada son el palangre, que representa el 47% de la captura total, y las redes de enmalle a la deriva. También se obtienen capturas secundarias con arpón, almadraba y pesquerías recreativas. El palangre de superficie se emplea en todo el Mediterráneo, mientras que las redes de enmalle a la deriva se utilizan principalmente en Italia, Marruecos y en Turquía. Los principales productores de pez espada en el Mediterráneo en los últimos años (1997-2001) son Italia (44%), Marruecos (23%), CE-Grecia (10%) y CE-España (9%) (ICCAT 2005a; **Figura 5**).

Las capturas totales de esta especie aumentaron durante el período de 1965 a 1972, se estabilizaron entre 1973 y 1977, y después recuperaron su tendencia al aumento hasta un máximo de 20.365t en 1988. A partir de entonces las capturas mermaron, y desde 1990 han oscilado entre 12.000 y 16.000 t (ICCAT 2005a).

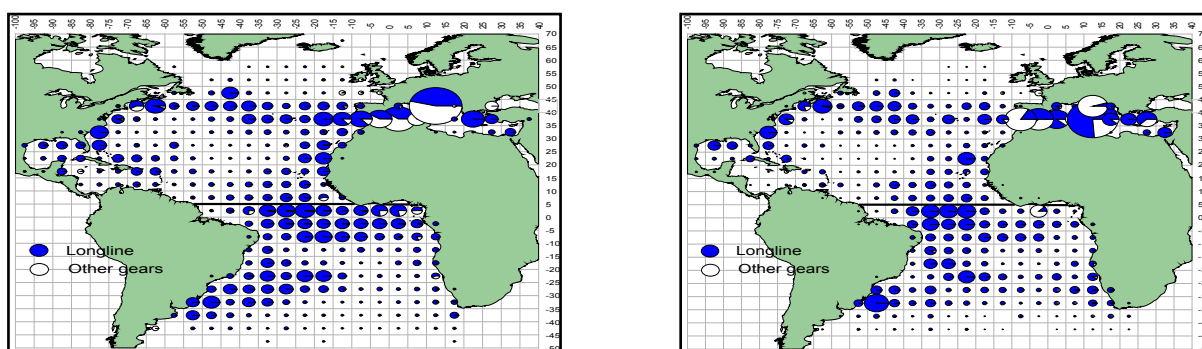


Figura 5. Distribución geográfica de la captura de pez espada por artes principales (izq.): 1990-1999 (dcha.): 2002-2003 (ICCAT 2005a).

4.d. Descripción de las pesquerías/captura por edad

Atlántico norte

En las capturas predominan por lo general los individuos de edades comprendidas entre 1 y 4 años, con una importancia más destacada de peces de edad 2, que representan de media un 26% del efectivo total de las capturas (**Figura 6A**).

Atlántico sur

En las capturas dominan claramente los peces con edades de 2 a 5 años. El grupo 3 es el más importante, constituye el 26,5% de las capturas totales (**Figura 6B**).

Mediterráneo

Los peces de edades 1, 2 y 3 son los más dominantes en las capturas, principalmente el grupo de edad 2, que conforma una media del 35% de las capturas totales (**Figura 6C**).

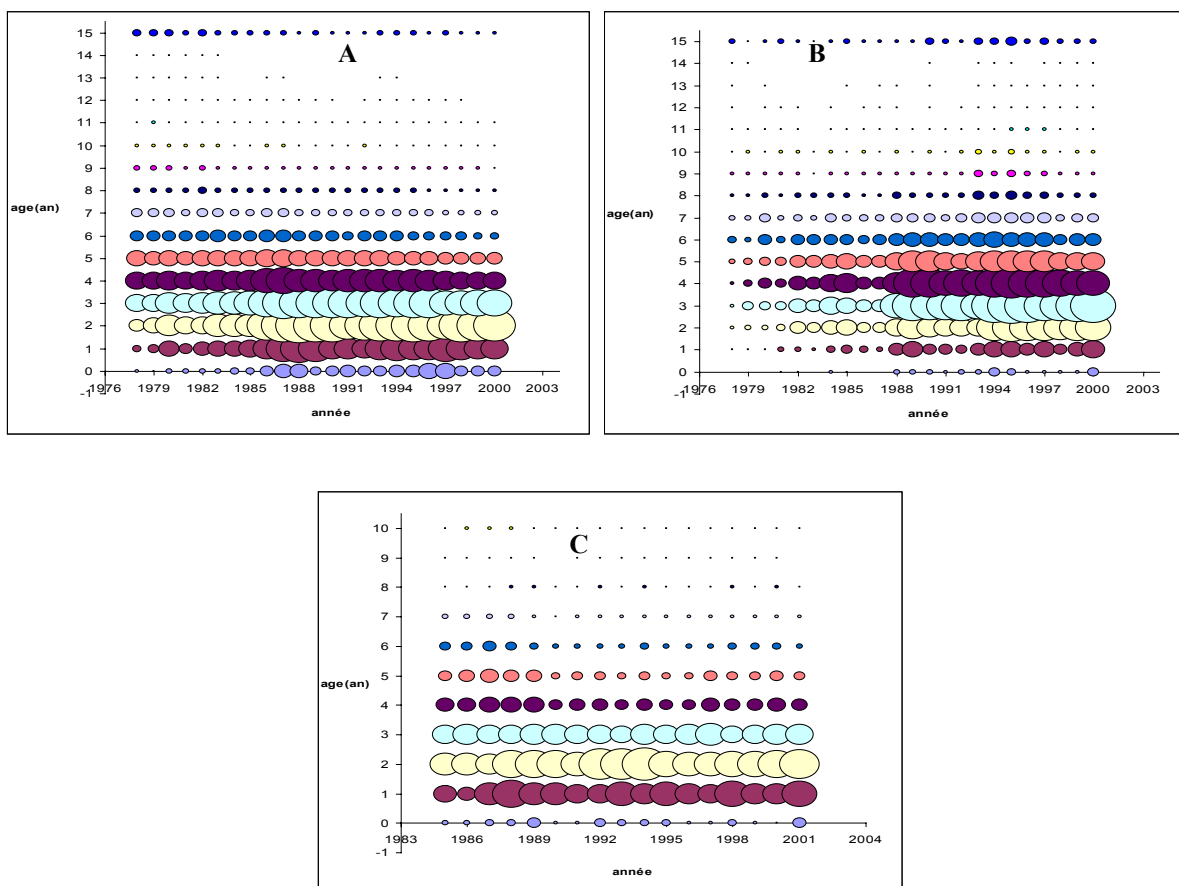


Figura 6. Captura por edad en el Atlántico norte (A) y sur (B) para el período 1978-2000 y en el Mediterráneo (C) para el período 1985-2001 (Anón. 2004).

5. Bibliografía

ALIÇLI, T. Z., and I. K. Oray. 2001. Age and growth (*Xiphias gladius* L., 1758) in the eastern Mediterranean sea. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 52(2): 698-707.

ALVARADO BREMER, J. R., J. Mejuto, J. Gomez-Marquez, F. Boan, P. Carpintero, J. M. Rodriguez, T. W Creig and B. Ely. 1999. Hierarchical analysis of swordfish mitochondrial DNA substructure within the Atlantic Ocean. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49(1): 457-466.

AMORIM, A., C. Arfeli, A. Gonzalez Garces, and J. C. Rey. 1979. Estudio comparativo sobre la biología y pesca del pez espada, *Xiphias gladius* L. (1758) obtenidos por las flotas española y brasileña. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8(2): 496-503.

AMORIM, A. F. and C. A. Arfelli. 1980. Reproduccion del pez espada (*Xiphias gladius* L 1758) en el sudeste y sur del brasil. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 9(3): 624-626.

ANON. 1989. Report of the Second ICCAT Swordfish Workshop. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 29:71-162.

ANON. 1997. Rapport de la deuxième réunion du groupe de travail AD HOC CGPM/ICCAT sur les stocks de grands pélagiques de la Méditerranée. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 46(3): 165-291.

ICCAT. 2003. Report for Biennial Period, 2002-2003, Part I. 207 pp.

ANON. 2003. Report of the 2002 Atlantic swordfish stock assessment session. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1289-1415.

ANON. 2004. Report of the 2003 ICCAT Mediterranean swordfish stock assessment session. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56(3): 789-837.


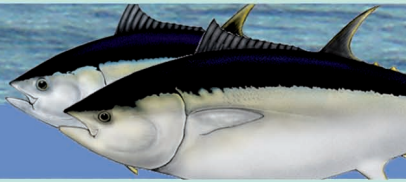
ICCAT. 2005a. Report for Biennial Period, 2004-2005, Part I. 238 pp.

- ANON. 2004. Rapport du Comité Permanent pour la Recherche et les Statistiques (SCRS). ICCAT, 2005.- Rapport de la période biennale, 2004-2005, 1^e Partie.
- ANON. 2005b. Statistical Bulletin. Vol. 34.
- ICCAT. 2007. Report for Biennial Period, 2006-2007, Part I. 254 pp.
- ANON. 2006. Rapport du Comité Permanent pour la Recherche et les Statistiques (SCRS). ICCAT, 2007.- Rapport de la période biennale, 2006-2007, 1^e Partie.
- ANON. 2006. Report of the 2006 Atlantic swordfish stock assessment session. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(6): 1787-1896.
- AROCHA, F., and D. W. Lee. 1993. Preliminary observations on sex ratio and maturity stages of the swordfish, *Xiphias gladius*, in the northwest Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 40 1): 425-432.
- AROCHA, F., and D. W. Lee. 1996. Maturity at size, reproductive seasonality, spawning frequency, fecundity and sex ratio in swordfish from the Northwest Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 45(2): 350-357.
- AROCHA, F., C. Moreno, L. Beerkircher, D. W. Lee and L. Marcano. 2003. Update on the growth estimates for the swordfish, *Xiphias gladius*, in the Northwestern Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1416-1429.
- BARRETO, M. A., L. A. Marcano, J. J. Alio, X. Gutierrez, and A. Zerpa. 1996. Alimentación del pez espada, *Xiphias gladius*, en el area del Caribe Venezolano. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 45(2): 337-342.
- BEARDSLEY, J. L. 1978. Report of the swordfish workshop held at the Miami laboratory southeast fisheries center, National Marine Fisheries Service Miami Florida. June 7-9. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 7(1): 149-158
- BECKETT, J. S. 1974. Biology of swordfish, *Xiphias gladius* L., in the northwest Atlantic Ocean. Proceedings of the international Billfish symposium, Kailua-kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 2. Review and contributed papers. pp: 103-106. July 1974.
- BELLO, G. 1991. Role of cephalopods in the diet of swordfish, *Xiphias gladius*, from the Eastern Mediterranean Sea. Bulletin of Marine Science 49(1-2): 312-324.
- BERKELEY, S. A and E.D. Houde. 1983. Age determination of broadbill swordfish, *Xiphias gladius*, from the Straits of Florida, using anal fin spine sections. U.S. Dep. Comm., NOAA, Tech. Rep. NMFS, 8: 137-143.
- BERTOLINI, F., U. D'Ancona, E. Padoa Montalenti, S. Ranzi, L. Sanzo, A. Sparta, E. Tortonese and M. Vialli, 1956. Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. Fauna Flora Golfo Napoli Monogr. 38:1-1064.
- BROWN, C.A. 1995. Preliminary examination of size and location data for United States tagged and recaptured swordfish. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 44 (3): 217-224.
- CAREY, F. G. and B. H. Robison, 1981. Daily patterns in the activities of swordfish, *Xiphias gladius*, observed by acoustic telemetry. Fish. Bull. 79(2): 277-292.
- CAREY, F. G. 1982. A brain heater in the swordfish. Science 216(4552): 1327-1329.
- CAVALLERO, G., HAS. Potoshi, and A. Cefaii. 1991. Fertility, gonad-somatic index and catches of eggs and larvae of *Xiphias gladius* in the southern Tyrrhenian Sea. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 35(2): 502-507.
- CLARKE, M. R., D. C. Clarke, H. R. Martins, and H. M. Silva. 1995. The diet of swordfish (*Xiphias gladius*) in Azorean waters. Arquipel Life Marine Science 13A: 53-69.
- CHANCOLLON, O., C. Pusineri, V. Ridoux. 2006. Food and feeding ecology of Northeast Atlantic swordfish (*Xiphias gladius*) off the Bay of Biscay. ICES Journal of Marine Science 63: 1075-1085.
- CHOW, S., and K. Nohara. 2003. Further implication on boundary between north and south Atlantic stocks of the swordfish (*Xiphias gladius*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55 (4): 1719-1722.
- CHOW, S. 2006. Marked genetic difference between the north and south Atlantic stocks of the swordfish (*Xiphias gladius*) revealed by a single nucleotide polymorphism at CaM intron locus.
- CIMMARUTA R., M. Paoletti, P. Bondanelli, M. N. Santos, A. Garcia and G. Nascetti. 2006. Genetic structure of Mediterranean and Atlantic swordfish investigated using allozymes and RFLPs.

- COLLETTE, B. B., 1995. Xiphiidae. Peces espada. p. 1651-1652. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) Guía FAO para Identificación de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome.
- DE LA SERNA, J. M and E. Alot. 1990. Consideraciones relativos a los desplazamientos efectuados por el pez espada (*Xiphias gladius*) en el area del estrecho de Gibraltar y otras observaciones relacionados con biología de la reproducción. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 32(2): 353-359.
- DE LA SERNA, J. M., E. Alot, and J. Mejuto. 1992. Analisis preliminar del sex ratio por clase de talla del pez espada (*Xiphias gladius*) en el area atlantica proxima al estrecho de Gibraltar. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 39 (2): 514-521.
- DE LA SERNA, J. M., E. Alot, and M. D Godoy. 1993. Analisis preliminar del sex ratio por clase de talla del pez espada (*Xiphias gladius*) capturado con palangre de superficie en el Mediterráneo occidental. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 40(1): 141-148.
- DE LA SERNA, J. M., D. Ovejero, and J. M. Ortiz De Urbina. 1995. Una relacion talla (LJFL)-peso canal (DW) de pez espada (*Xiphias gladius*) para el mediterráneo occidental. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 44(1): 221-225.
- DE LA SERNA, J. M., J. M. Ortiz De Urbina, and D. Macias. 1996. Observations on sex ratio, maturity and fecundity by length class for swordfish (*Xiphias gladius*) captured with surface longline in the western Mediterranean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 45(1): 115-139.
- DE METRIO, G., and P. Megalofonou. 1987. Catch, size distribution, growth and sex ratio of swordfish (*Xiphias gladius* L) in the Gulf of Taranto. FAO Fisheries report 394: 91-102.
- DE METRIO, G., P. Megalofonou, S. Tselas, and N. Tsimenides. 1989. Fishery and biology of the swordfish (*Xiphias gladius*, L. 1758) in Greek waters. FAO rapport sur les pêches n°412. pp: 135-145.
- DE METRIO, G. 1995. Characterization of large pelagic stocks in the Mediterranean. EEC project XIV/MED/91-102. Description of the project and synthesis of the research on swordfish. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 44(1): 318-329.
- EHRHARDT, N. M. 1996. On the age and growth of swordfish in the northwest Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 44 (2): 84-88.
- EL HANNACH, A. 1987. Données biologiques et écologiques sur l'espadaon (*Xiphias gladius*) L.1758 à partir de la pêche marocaine dans le détroit de Gibraltar. Thèse de Doctorat, spécialité halieutique. ENSA, Rennes, France. 162 p.
- FRIMODT, C., 1995. Multilingual illustrated guide to the world's commercial warmwater fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England. 215 p.
- FRITSCHES, K. A., R. W. Brill, and E. J Warrant. 2005. Warm eyes provide superior vision in swordfish. Current Biology 15(1): 55-58.
- GARCIA CORTES, B., and J. Mejuto. 1988. Premeros datos sobre la biología de la reproducción del pez espada (*Xiphias gladius* L) de las areas 35-45 N, 10-10W (Bil-94) Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 27: 164-177.
- GARCIA-CORTES, B., J. Mejuto and M. Quintans. 2003. Summary of swordfish (*Xiphias gladius*) recaptures carried out by the Spanish surface longline fleet in the Atlantic Ocean: 1984-2002. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1476-1484.
- GOODE, G. B. 1883. Materials for a history of the sword-fishes. Rep. U.S. Commer. Fish. 8: 287-394.
- GOUVIA, L. 1992. Swordfish (*Xiphias gladius*) fishery experiment in Madeira EEZ. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 39(2):477-483.
- GOUVEIA, L., and J. Mejuto. 1995. Some biometric data from the swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the areas off Madeira. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 44(3): 132-134.
- GUERRA. A., F. Simon, A. F. Gonzalez. 1993. Cephalopods in the diet of swordfish, *Xiphias gladius*, from the northeastern Atlantic Ocean. In: T. Okutani, R.K. O'Dor, and T. Kubodera (eds.) Recent advances in cephalopod fisheries biology, 159-164. Tokai University Press, Tokyo.
- HATTOUR, A., 1996. The fishing of the swordfish (*Xiphias gladius*) in Tunisie: Analyse préliminaire of the relationship size-weight. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 45(1): 145-151.

- HAZIN, F. H. V., H. G. Hazin, C. E. Boeckmann, P. Travassos. 2002. Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, *Xiphias gladius* (Linnaeus 1758), in the southwestern equatorial Atlantic ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(5): 1560-1569.
- HERNÁNDEZ-GARCÍA, V. 1995. The diet of the swordfish *Xiphias gladius* Linnaeus 1758, in the central east Atlantic, with emphasis on the role of cephalopods. Fisheries Bulletin 93(2): 403-411.
- HOEY, J. 1991. Sex ratio for western north Atlantic swordfish. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 35(2): 429-436.
- HUREAU, J. C and T. H. Monod. 1973. Catalogue des poissons de l'Atlantique du nord-est et de la Méditerranée. C.L.Y.F.N.A.M. UNESCO. 683 p.
- KAILOLA, P. J., M. J. Williams, P.C. Stewart, R.E. Reichelt, A. McNee and C. Grieve, 1993. Australian fisheries resources. Bureau of Resource Sciences, Canberra, Australia. 422 p.
- KOTOULAS, G., J. Mejuto, A. Antoniou, G. Tserpes, C. Piccinetti, P. Peristeraki, P. Kasapidis, B. Garcia-Cortes, K. Oikonomaki, J.M. De la Serna and A. Magoulas. 2006. Genetic structure of the swordfish *Xiphias gladius* at a global scale using microsatellite markers.
- MEGALOFONO, P and G. De Metrio. 1989. Stima dell'eta e dell'accrescimento di *Xiphias gladius*, L del Mar Egeo mediante lo studio dei raggi rmi della pinna anale. XXI. Congresso della Societa Italiana di Biologia Marina.
- MEGALOFONO, P., J. M. Dean and G. De Metrio. 1990. First results on the aging of juvenile swordfish, *Xiphias gladius* L., from the Mediterranean Sea, using otoliths. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 33: 163-167.
- MEJUTO, J., S. Iglesias, J. C. Rey, E. Alot, and B. Garcia. 1988. Relaciones talla-peso del pez espada, (*Xiphias gladius* L) en las areas BIL-94 y BIL-95, por estratos espacio temporales. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 27: 214-221.
- MEJUTO, J., and J. M De la Serna. 1993. A preliminary analysis to obtain a size weight relationship for the Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 40(1): 149-154.
- MEJUTO, J., J. M. De la Serna, and B. Garcia. 1998. Some considerations on the spatial and temporal variability in the sex ratio at size of the swordfish (*Xiphias gladius*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 48(1): 205-215.
- MEJUTO, J. 2003. Recruit indices of the north Atlantic swordfish (*Xiphias gladius*) and their possible link to atmospheric and oceanographic indicators during the 1982-2000 period. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1506-1515.
- MEJUTO, J., and B. G. Cortes. 2003. A description of a possible spawning area of the swordfish (*Xiphias gladius*) in the tropical northwest Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1449-1458.
- MEJUTO, J., and B. G. Cortes. 2003. Size segregation, sex ratios patterns of the swordfish (*Xiphias gladius*) caught by the Spanish surface longline fleet in areas out of the Atlantic and methodological discussion on gonadal indices. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1459-1475.
- MOREIRA, F. 1990. Food of the swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, off the Portuguese coast. Journal of Fisheries Biology. 36: 623-624.
- NAKAMURA, I. 1985. FAO species catalogue. Vol. 5. Billfishes of the world. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. FAO Fish. Synop. 125(5):65 p.
- NAKAMURA, I., 1997. Xiphiidae. Swordfishes. In K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) FAO Identification Guide for Fishery Purposes. The Western Central Pacific.
- NISHIKAWA, Y. and S. Ueyanagi, 1974. The distribution of the larvae of swordfish, *Xiphias gladius*, in the Indian and Pacific oceans. p. 261-264. In Proceedings of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 August, 1972. Part. 2. Review and contributed papers. US Department of Commerce, NOAA Technical Report, NMFS SSRF 675.
- ORSI RELINO, L., G. Palandri, F. Garibaldi, C. Cima, M. Relini, and G. Torchia. 1999. Biological parameters of the Mediterranean swordfish derived from observations in the Ligurian Sea. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49(1): 397-406.
- PALCO, B. J., G. L. Beardsley and W. J. Richards. 1981. Synopsis of the biology of the swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus. NOAA Technical Report NMFS Circular 441/FAO Fisheries Synopsis No. 127.

- REEB, C. A. and B. Block. 2006. Ten microsatellite loci show that Mediterranean swordfish are genetically unique from other populations worldwide.
- REY, J. C. 1988. Comentarios sobre las áreas de reproducción del pez espada, (*Xiphias gladius*) en el Atlántico y Mediterráneo. ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap. 27: 180-193.
- SAMBILAY, V. C., Jr., 1990. Interrelationships between swimming speed, caudal fin aspect ratio and body length of fishes. Fishbyte 8(3):16-20.
- SCOTT, W.B. and S.N. Tibbo. 1968. Food and feeding habits of swordfish, *Xiphias gladius*, in the western North Atlantic. Fisheries Research Board of Canada 25: 903-919.
- SROUR, A., N. Abid, J. M. De la Serna, J. M^a. Ortiz of Urbina. 2004. Preliminary Analysis of the spatial and temporal variability in the sex ratio at size of the Swordfish (*Xiphias gladius L.*) caught by the Moroccan drift net fishery. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56(3): 921-924.
- STILLWELL, C.E. and N.E. Kohler. 1985. Food and feeding ecology of the swordfish *Xiphias gladius* in the western North Atlantic Ocean with estimates of daily ration. Marine Ecology 22: 239-247.
- SUZUKI, Z., and N. Miyabe. 1991. Preliminary study on reproducing observed sex ratio by size for Atlantic swordfish. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 35(2): 459-464.
- TAKAHASHI M, H. Okamura, K. Yokawa and M. Okazaki 2003. Swimming behaviour and migration of a swordfish recorded by an archival tag. Marine and Freshwater Research, 2003, 54, 527-534.
- TAL SPERLING, A., J. D.Neilson, E. H. Carruthers, and H. H. Stone. 2005. Compilation and analyses of Canadian conventional tagging data for swordfish (*Xiphias gladius*), 1961-2004. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(4): 1483-1494.
- TSERPES, G., and N. Tsimenides. 1995. Determination of age and growth of swordfish, *Xiphias gladius L.* 1758, in the eastern Mediterranean using anal-end spines. Fish. Bull. 93: 594-602.
- TSERPES, G., P. Peristeraki and S. Somarakis. 2001. On the reproduction of swordfish (*Xiphias gladius L*) in the eastern Mediterranean. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 52(2): 740-744.
- TSERPES, G., P. Peristeraki, A. Di Natale and A. Mangano. 2003. Length-weight relationships for Mediterranean swordfish. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(1): 85-90.
- TSIMENIDES, N., and G. Tserpes. 1989. Age determination and growth of swordfish, *Xiphias gladius L.*, 1785 in the Aegean Sea. Fish. Res., 8(1989): 159-168.
- TURNER. 1987. Length to weight and weight to length conversions for swordfish in the western north Atlantic and Gulf of Mexico. Document No. 86/11 presented at the 1986 NMFS/SEFC swordfish assessment workshop.
- VEDEL TANING, A. 1955. On the breeding areas of the swordfish (*Xiphias gladius*). Papers in marine biology and oceanography, suppl. to Vol. 3 of Deep Sea Research, pp: 438-450.

 ICCAT CICTA CICAA	<h1>Manual de ICCAT</h1>		
	COMISIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL ATÚN ATLÁNTICO		
CAPÍTULO 2.1.10.1: BONITO ATLÁNTICO	AUTORES: J. VALEIRAS y E. ABAD	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006	

2.1.10.1 Descripción del bonito atlántico (BON)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Sarda sarda* (Bloch, 1793).

Sinónimos en uso: ninguno.

Código de especie ICCAT: BON

Nombres ICCAT: Bonito (español), Bonite à dos rayé (francés), Atlantic bonito (inglés).

Según Collette y Nauen (1983), el bonito se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae
- Tribu: Thunnini

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT, FAO y *Fishbase* (www.fishbase.org). Los señalados con asterisco (*) corresponden a nombres estándar nacionales proporcionados por ICCAT. La lista no es exhaustiva y algunos nombres locales podrían no estar incluidos.

Albania: Palamiti.

Alemania: Bonito, Pelamide, Unechter Bonito.

Angola: Bonito, Sarda, Sarrajão, Serrajão, Serralhão.

Argelia: Bonite, Bonite à dos rayé, Palamita, Rsela.

Argentina: Bonito.

Azores (Islas): Atlantic bonito, Bonito, Serra.

Benin: Kpokoukpokou.

Brasil: Bonito, Bonito-atlántico, Cavala, Sarda, Sarrajão, Serra, Serra-comum, Serra-de-escama, Serra-sarda.

Bulgaria: Lakerda, Palamud, Turuk.

Cabo Verde: Bonito, Bonito do Atlántico, Bonito-de-lombo-listado, Sarrajão.

China: 狐鯨.

Colombia: Bonito

Croacia: Palamida, Polanda.

Cuba: Bonito.

Dinamarca: Pelamide, Rygstribet pelamide.

Eslovenia: Palamida

España: Bonito, Bonito atlántico, Bonito del Atlántico, Bonitol, Bonítol, Bonitu, Cerda, Sierra

Estados Unidos: Atlantic bonito, Bloater, Bone jack, Bonito, Boston mackerel, Common bonito, Skipjack

Federación Rusa: пеламида атлантическая

Finlandia: Sarda.

Francia: Bonite à dos rayé, Bonicou, Boniton, Boussicon, Boussicou, Conite, Pélamide, Pelamide commun, Pelamido.

Grecia: Ρίκι, Τουλίπι, Τορνέττα, Παλαμίδα, Ντορίκι, Doriki, Koini, Palamida, Palamida, Ternata, Toriki, Touliki.

Guinea: Koko

Islandia: Rákungur

Israel: Sarda

Italia: Bonnicou, Cavaritu imperiali, Paamia, Paamie, Palameit, Palametiedde, Palametto, Palamia, Palamida, Palamide, Palamidu, Palamita, Palamito, Palamitu, Palamitu maiaticus, Palammete, Palammete cuvarita, Paramira, Parantuni, Pelamida, Pilamitu, Pirantuni, Pisantuni, Sangulu, Scurma, Sgamiru, Sgonfietto, Strombo, Tombarello, Tunnacchiu, Tunnareiu.

Japón: Hagatsuo, Kigsungegatsuo.

Líbano: Ghazâl.

Libia: مخطط, Balamit, Blamto, Mghatat.

Madeira (Isla): Cerda, Serrajão, Serralhão

Malta: Palamia, Palamit, Palamita, Plamitu, Plamtu

Marruecos: Bonito, Cerda

Marshall (Islas): Loj, Looj.

Martinica: Bonite

Mauritania: Bonite, Bonite à dos rayé, Bonito, Doulou doulou, Pélamide

México: Bonito del Atlántico

Mónaco: Palamida, Paramida, Piramida

Namibia: Atlantiese bonito, Bonito, Pelamide

Noruega: Pelamide, Stripet pelamide

Países Bajos: Atlantische boniter, Bonito

Polonia: Pelamida

Portugal: Bonito, Bonito-do-Atlântico, Sarrajão, Serra

Reino Unido: Atlantic bonito, Belted bonito, Bonito, Pelamid, Short finned tunny, Stripe-backed pelamis

Rumania: Lacherda, Palamida, Pelamida

Senegal: Bonite à dos rayé, Dullu dullu, Kiri kiri, wal

Sierra Leona: Bonito

Siria: Palamet

Sudáfrica: Atlantic bonito, Atlantiese bonito, Katonkel

Suecia: Pelamida, Pelamide, Ryggstrimmig pelamid

Trinidad Tobago: Bonito

Túnez: Balamit, Palamid, Rsela, Toumbrel

Turquía: Altiparmak, Çingenepalamudu, Kestanapalamudu, Palamut, Palamut torik, Palamutvonozu, Piçuta, Sivri, Torik, Zindandelen

Ucrania: Pelamida

URSS (Antigua): Atlanticheskaya pelamida, Lacherda, Pelamida.

Uruguay: Bonito.

Venezuela: Cabaña blanca, Cabaña cariba, Cabaña de dientes

2. Identificación

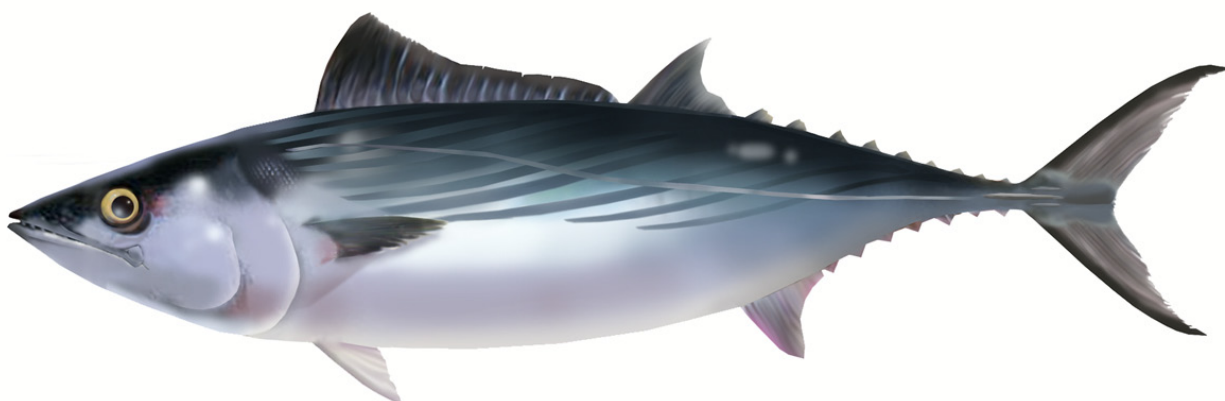


Figura 1. Diseño de un ejemplar adulto de *Sarda sarda* (A. López, 'Tokio').

Características de *Sarda sarda* (ver Figura 1 y Figura 2)

El bonito atlántico es una especie pequeña de túnido. Su talla máxima en el Atlántico es de 91,4 longitud-horquilla y 5,4 kg, y en el mar Negro de 85 cm y 5 kg de peso (Collette y Nauen, 1983). Su talla común es de 50 cm longitud-horquilla y unos 2 kg. El peso máximo publicado es de 11,0 kg (IGFA, 2001).

Color

- Azul acero en el dorso, plateado en la parte inferior.
- En ejemplares adultos, de 5-11 rayas oscuras oblicuas en dorso y flancos, que siguen una trayectoria oblicua hacia abajo y hacia adelante (formando un ángulo más abierto que en otras especies de *Sarda*).
- Aletas dorsal y caudal de color negruzco. Pectoral, pálida. Otras aletas, más o menos plateadas.

Externas

- Cuerpo alargado y ligeramente comprimido.
- Cuerpo completamente cubierto de escamas muy pequeñas, excepto en el corselete, bien desarrollado.
- Pedúnculo caudal muy delgado, con quilla lateral bien desarrollada entre dos quillas menores situadas a cada lado.
- Primera aleta dorsal larga, alcanzando casi la segunda dorsal.
- Radios de la primera dorsal: 20-23.
- Radios de la aleta anal: 14-17.
- Branquispinas en el primer arco: 16-22.
- La boca es moderadamente grande. Tiene de 16 a 26 dientes cónicos en mandíbula superior, de 12 a 24 en inferior. No tiene dientes en la lengua.
- Laminillas de la roseta olfativa 22-23.
- Proceso interpélvico pequeño y bífido.

Internas

- Carece de vejiga natatoria.
- Bazo largo y prominente desde la perspectiva ventral.
- Hígado con lóbulos derecho e izquierdo alargados, y lóbulo central mediano.
- Sin arteria cutánea.
- Vértebras: 50-55.

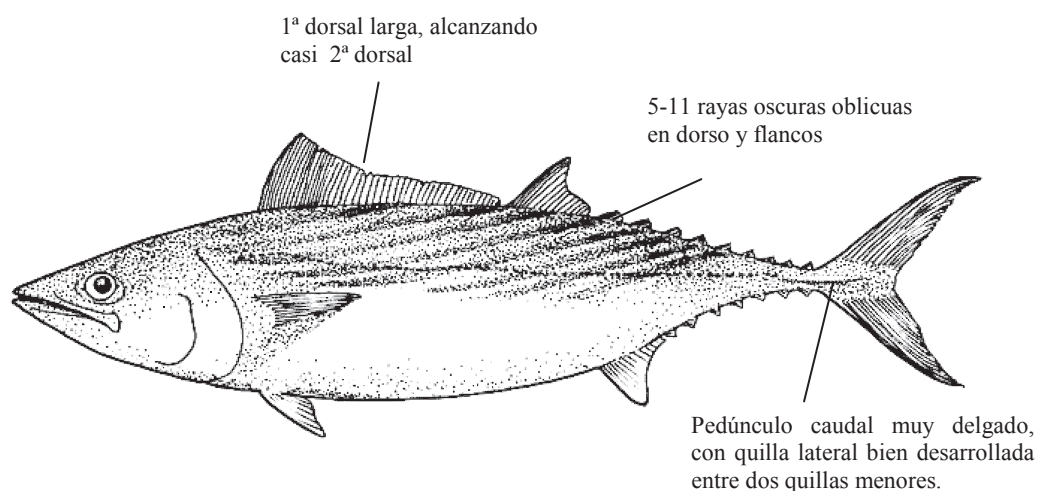


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Sarda sarda* (por A. López, 'Tokio').

3. Distribución y ecología de la población

3.a. Distribución geográfica

Está distribuido a ambos lados del océano Atlántico tropical y subtropical, en el Golfo de México y en el mar Mediterráneo y mar Negro (**Figura 3**).

En el Atlántico oriental, su distribución abarca desde Oslo (Noruega) a Port Elisabeth (Sudáfrica), incluyendo el Mediterráneo y el mar Negro. En el Atlántico occidental, frente a la costa este de Estados Unidos y Canadá, su límite norte es usualmente Cape Ann, pero también ha sido registrado a lo largo de Nueva Escocia. Frente a la costa atlántica de Sudamérica esta especie se registra desde Colombia, Venezuela y sur del río Amazonas hasta el nordeste de Argentina; aparentemente, está ausente de la mayor parte del mar Caribe.

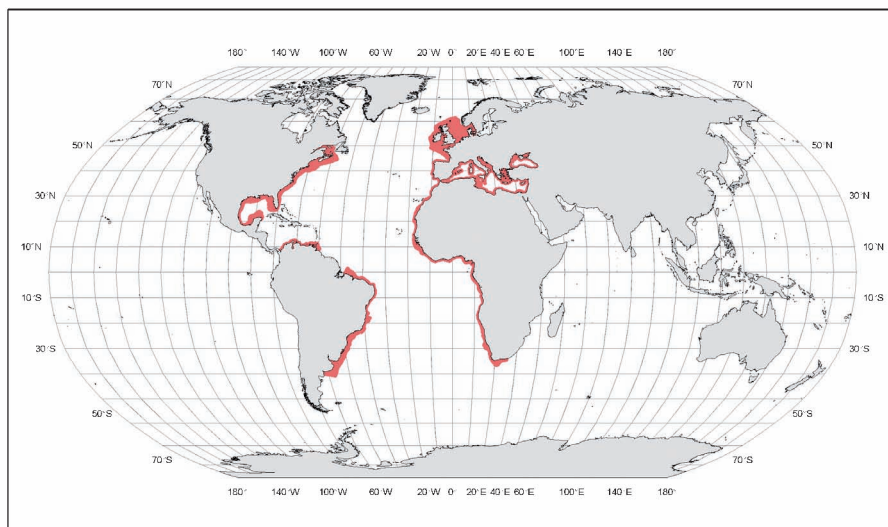


Figura 3. Distribución geográfica de bonito atlántico (FAO. c2001-2009. Recopilación de mapas de distribución de especies acuáticas de interés para las pesquerías. En *FAO Fisheries Department* [en línea]. Roma. [15 sept. 2009]. http://www.fao.org/fishery/collection/fish_dist_map).

3.b. Preferencias de hábitat

El bonito atlántico es un pez marino epipelágico que se distribuye en aguas templadas y subtropicales, de latitudes entre 65°N y 40°S, longitud 98°W a 42°E. Es una especie migratoria, que vive en cardúmenes a lo largo de la zona nerítica, y podría entrar en los estuarios. Se le puede encontrar desde los 80 a los 200 metros de profundidad.

La temperatura es uno de los factores medioambientales más importantes que determina la distribución de los túnidos. Esta especie se puede adaptar a distintas temperaturas de entre 12° y 27°C, y a salinidades de 14 a 39 (Bianchi *et al.* 1999).

3.c. Migraciones

Poco se sabe acerca de los esquemas migratorios del bonito. La especie migra a grandes distancias a lo largo de las costas, como prueban las recapturas de peces marcados en el mar Negro y mar de Alborán (mar Mediterráneo occidental) (Rey *et al.* 1984). Se probó la existencia de una migración genética, desde el Atlántico al mar de Alborán, y desde el Egeo al mar Negro, mediante marcado realizado en primavera. Tras la temporada de desove, el bonito migra realizando la ruta opuesta. En el mar Mediterráneo occidental, el 32% de los peces recapturados se hallaron en el océano Atlántico. Algunos estudios sugieren que el bonito atlántico reside en el mar Mediterráneo occidental a lo largo de todo el año, y que los peces maduros migran desde las zonas costeras a mar abierto para desovar (Sabatés y Recasens, 2001). En el Mediterráneo oriental, la especie migra hacia el mar Negro en la época de desove (mayo a julio), y desde finales de julio, se produce una migración en sentido inverso, si bien hay algunas excepciones a estos movimientos migratorios (Nümann, 1954).

3.d. Reclutamiento

Los conocimientos sobre las primeras etapas vitales de los túnidos son muy escasos. Se asume que el período larvario es corto. El comienzo de la etapa juvenil se ha establecido arbitrariamente como las tallas que escapan de las redes de plancton, alrededor de 2 cm (Bard, 1981). Durante las primeras etapas vitales los bonitos no son capturados, y se desconoce la historia vital de los juveniles. Los peces inmaduros aparecen por primera vez en la pesquería cuando miden alrededor de 15 cm de longitud a la horquilla (Zengin, 2005).

4. Biología

4.a. Crecimiento

La determinación de la edad y crecimiento del bonito atlántico han sido estudiadas mediante diferentes metodologías: otolitos, vértebras, espinas y frecuencia de tallas. La mayor edad comunicada es de 5 años.

La mayor parte de los estudios proceden de stocks mediterráneos. Existen numerosos estudios sobre la biología del crecimiento de bonito en el mar Negro (Yoshida, 1980) y en el Mediterráneo occidental. Los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy se muestran en la **Tabla 1**, para diversas áreas. Rey *et al.* (1986) estudiaron otolitos, vértebras, espinas y frecuencia de tallas, y desarrollaron una ecuación de crecimiento basada en un gran número de especímenes procedentes del Mediterráneo occidental y de la zona atlántica próxima al Estrecho de Gibraltar.

Recientemente, Santamaría *et al.* (2005) han presentado una estimación de tasa de crecimiento, basada en análisis de otolitos de peces juveniles del mar Mediterráneo (18-110 días), de 5,85 mm por día (rango = 4,85-6,81 mm al día) y 4,15 g por día (rango = 1,88-6,42 g al día).

Hay alguna información a partir de actividades de marcado de bonitos. Los datos obtenidos de dos peces recapturados en el Mediterráneo occidental coincidían con la ecuación de crecimiento (Rey y Cort, 1978; Rey *et al.* 1986).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento para bonito atlántico (L_{∞} en cm, K en y^{-1} , t_0 en y).

Growth Parameter			Area	Country	Reference
L_{∞}	k	t_0			
64	0.693	-1.42	Atlantic	Morocco	Dardignac, 1962
103	0.132	-1.8	Black Sea and Eastern Mediterranean	Russian Fed	Zusser, 1954
67.8	0.795		Black Sea and Eastern Mediterranean	Turkey	Tkacheva, 1958
81.5	0.525		Black Sea and Eastern Mediterranean	Turkey	Mayorova and Tkacheva, 1959
64	0.86		Black Sea and Eastern Mediterranean	Turkey	Demir, 1963
95.6	0.237	-1.24	Black Sea and Eastern Mediterranean	Bulgaria	Kutaygil, 1967
80.87	0.352	-1.7	Mediterranean and Northeast Atlantic	Spain	Rey et al, 1986
80.6	0.36	-1.37	Mediterranean: Ionian Sea	Italy	Santamaría et al., 1998

4.b. Relación talla-peso

La relación general de talla-peso empleada por ICCAT fue desarrollada por Rey *et al.* (1984), y se basaba en peces que oscilaban entre 19 y 72 cm (longitud a la horquilla): $W=0.00724 \times FL^{3.1644}$.

Diversas relaciones talla-peso han sido publicadas por otros autores en relación a varias zonas geográficas. En la **Tabla 2** se ofrece una compilación.

Tabla 2. Diversas relaciones publicadas de talla-peso de bonito atlántico.

Equation	N	FL range (cm)	Sex	Area	Country	Reference
$W=0.0094 \times FL^{3.1030}$	372	19-64	-	Eastern Tropical Atlantic	Senegal	Diouf, 1980
$W=0.02361 \times FL^{2.8703}$	1608	14-90	-	Mediterranean	Turkey	Kara, 1979
$W=0.01486 \times FL^{2.9719}$	165	40-55	-	Gibraltar	Spain	Rodríguez-Roda, 1966
$W=0.00797 \times FL^{3.1427}$	-	-	-	Atlantic	Morocco	Dardignac, 1962
$W=0.00724 \times FL^{3.1644}$	878	19-72	-	Mediterranean - Atlantic	Spain	Rey <i>et al.</i> , 1984
$W=0.00653 \times FL^{3.1865}$	242	33-65	Males	Mediterranean - Atlantic	Spain	Rey <i>et al.</i> , 1984
$W=0.00844 \times FL^{3.1218}$	229	33-70	Females	Mediterranean - Atlantic	Spain	Rey <i>et al.</i> , 1984
$W=0.0351 \times FL^{2.755}$	663	34-78	All	Gulf of Taranto (1992)	Italy	AAVV, 1995
$W=0.0311 \times FL^{2.789}$	130	39-69	Males	Gulf of Taranto	Italy	AAVV, 1995
$W=0.0574 \times FL^{2.633}$	105	38-71	Females	Gulf of Taranto	Italy	AAVV, 1995
$W=0.0190 \times FL^{2.909}$	158	38-81	All	Gulf of Taranto (1993)	Italy	AAVV, 1995
$W=0.0149 \times FL^{2.963}$	33	-	Males	Gulf of Taranto	Italy	AAVV, 1995
$W=0.0177 \times FL^{2.924}$	44	-	Females	Gulf of Taranto	Italy	AAVV, 1995
$W=0.0071 \times FL^{3.150}$	833	36-80	All	Gulf of Taranto (1994)	Italy	AAVV, 1995
$W=0.046 \times FL^{2.6772}$	183	41-48	All	Western Mediterranean	Spain	Macías <i>et al.</i> , 2005
$W=0.0039 \times FL^{3.3263}$	1168	23-66	All	Eastern Mediterranean	Turkey	Oray <i>et al.</i> , 2004

4.c. Reproducción

Desove

El bonito atlántico es un desovador múltiple, con un desarrollo asincrónico de oocitos, que realiza 3 ó 4 desoves intermitentes en la estación reproductora (Majorova y Tkacheva, 1959; Rey *et al.* 1984). Las zonas de desove están típicamente situadas cerca de zonas costeras. La temporada de desove se produce desde mayo a julio en el mar Mediterráneo y Marruecos, junio-julio en el Atlántico noroeste, y enero-julio en Senegal. En el Mediterráneo, se conocen numerosas zonas de desove: las islas Baleares, costas de Argelia, costas de Sicilia, mar Egeo y mar Negro (Dardignac, 1962; Rodríguez-Roda y Dicenta, 1980; Rey *et al.* 1984).

Madurez

Se dispone de algunos estudios sobre la madurez de la especie: Rey *et al.* (1984) estimaban que la primera madurez sexual se alcanzaba a los 38 y 39 cm FL (machos y hembras, respectivamente) en el mar Mediterráneo y en el Atlántico marroquí. Postel (1955) la calculó en 39,2 y 37cm FL en el Atlántico Tropical, y Dardignac (1962), estimó la primera madurez en 40 y 45 cm FL en el Atlántico marroquí.

Sex ratio

Se han estudiado las proporciones por sexos para el Mediterráneo, y hay una sex ratio 1:1. Sin embargo, se ha observado una mayor presencia de hembras en las clases de tallas de mayor longitud (Macías *et al.* 2005).

Fecundidad

Los peces de esta especie presentan una fecundidad indeterminada (Macías *et al.* 2005). En el Mediterráneo, la fecundidad media es de 79.432 oocitos por puesta intermitente, mientras que las estimaciones totales de fecundidad anual oscilaron entre 304.000 y 1.150.000 oocitos (Macías *et al.* 2005).

4.d. *Primeras etapas vitales*

Huevos y larvas

Los huevos son pelágicos, 1,15-1,57 mm de diámetro, y con un número variable (1 a 9) de glóbulos oleosos (0,28-0,36 mm de diámetro cuando es individual, 0,02-0,24 cuando son múltiples). El vitelo es homogéneo. El tamaño de la larva tras la eclosión es de 4 mm. Las larvas presentan pigmentación en los extremos de las mandíbulas, cerebro anterior, cerebro medio, entrañas, sínfisis cleitral, márgenes ventrales de la cola, generalmente sobre el área de las láminas hipurales y radios P₂ (Richards, 2005).

4.e. *Dieta*

Los bonitos adultos buscan presas en cardúmenes de sardina, anchoa, caballa y otros pequeños peces pelágicos. Especies principales que les sirven de alimento, en el Atlántico este y mar Mediterráneo: *Engraulis engrasicholus*, *Sardina pilchardus*, *Sardinella sp.*, *Spratella sprattus*, *Ammodytes cicerellus*, *Scomber scombrus*, *Scomber japonicus*, *Trachurus mediterraneus*, *Trachurus trachurus*, *Mullus barbatus*, juvenil *Sarda sarda*, *Atherina spp.*, *Boops boops* y Caprella, *Penaeus sp.*, *Euphausia spp.* (Yoshida, 1981). Especies principales que se han comunicado en el Atlántico occidental: clupeidos, *Peprilus paru*, *Leiosomus xanthurus*, Anchoa sp, *Scomberomorus sp.*, *Prionotus sp.*, *Loligo sp.*, *Penaeus sp.* y calamares (Bigelow y Schroeder, 1953; Boschung, 1966).

Predadores: *Acanthocybium solandri*, *Sarda sarda*, *Coryphaena hippurus*.

4.f. *Fisiología*

Falta información sobre este tema.

4.g. *Comportamiento*

Poco se sabe acerca de los esquemas de comportamiento del bonito.

4.h. *Mortalidad natural*

Falta información disponible sobre este parámetro biológico.

5. *Biología de pesquerías*

5.a. *Poblaciones/estructura de stock*

Hay poca información disponible para poder determinar la estructura de stock de bonito atlántico. La información actual no permite realizar una evaluación del estado del stock.

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

El bonito atlántico es explotado principalmente por pesquerías costeras y, con frecuencia, por pesquerías artesanales. Esta especie es particularmente importante en el mar Mediterráneo y mar Negro, donde numerosas pesquerías explotan los stocks, incluyendo almadrabas, redes de enmalle, trasmallos, cercos, anzuelos y liñas de mano.

Las capturas anuales alcanzaron 46.382 t en 1988 (**Figura 4**). El promedio de desembarques estimados desde 1980 a 2004 es de 28.527 t. La captura media en el Mediterráneo es de 20.071 t. En las pesquerías de cerco en el Atlántico se obtiene bonito como captura fortuita, en cantidades que se desconocen. También la pesquería deportiva captura esta especie (ICCAT, 2006).

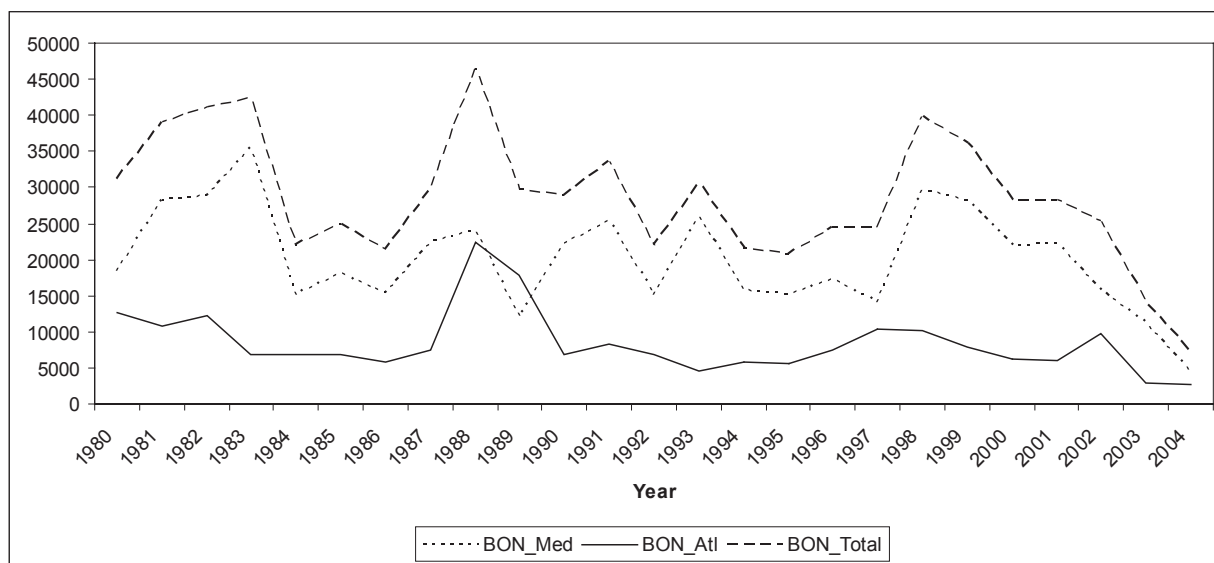


Figura 4. Distribución de la captura de bonito atlántico en el Océano Atlántico y mar Mediterráneo en 1980-2004 (t).

6. Bibliografía

- AAVV. 1995. Characterization of large pelagic stocks (*Thunnus thynnus* L., *Thunnus alalunga* Bonn, *Sarda sarda* Bloch, *Xiphias gladius* L.) in the Mediterranean. Final report. E.C. Contract N° XIV MED/91/012.
- BARD, F. X., 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga* Bonnaterre, 1788), de l'Océan Atlantique. De la dynamique des 1981 populations à la stratégie démographique. Thèse de Doctorat d'Etat des Sciences Naturelles présentée à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris, 335 p.
- BIANCHI, G., K. E. Carpenter, J.-P. Roux, F.J. Molloy, D. Boyer and H.J. Boyer, 1999 Field guide to the living marine resources of Namibia. FAO species identification guide for fishery purposes. Rome, FAO. 265 p., 11 colour plates.
- BIGELOW H. B. and W. C. Schroeder, 1953. Fishes of the Gulf of Maine. U.S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull., 53, 577 pp.
- BOSCHUNG, H. T., 1966. The occurrence of common bonito, *Sarda sarda*, in the northern Gulf of Mexico. Trans. Am. Fish. Soc., 95: 227-228.
- CAYRÉ, P., J. B. Amon Kothias, T. Diouf and J.M. Stretta, 1993 Biology of tuna. p. 147-244. In A. Fonteneau and J. Marcille (eds.) Resources, fishing and biology of the tropical tunas of the Eastern Central Atlantic. FAO Fish. Tech. Pap. 292. Rome, FAO. 354 p.
- COLLETTE, B. B. and C. E. Nauen., 1983 FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop. 125(2). 137 pp.
- DARDIGNAC, J. 1962. La bonite du Maroc Atlantique (*Sarda sarda* Bloch). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 26(4): 399-406.
- DEMIR, M. 1963. Synopsis of biological data on bonito, *Sarda sarda* (Bloch). FAO Fish. Rep, 6: 101-129.
- DIOUF, T., 1980 Peche & biologie de trois scombridae exploités au Sénégal: *Euthynnus*, *Sarda sarda* et *Scomberomorus tritor*. These de Doctorat 3ème cycle, Université de Bretagne Occidentale, France. 159 p.
- ICCAT. 2006. Report for biennial period, 2004-05 Part II (2005), Vol. 2, Executive Summaries on species: Small Tunas: 128-135.
- IGFA, 2001 Database of IGFA angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA.

- KUTAYGIL, N. 1967. Preliminary age analysis of *Mullus barbatus* L. and *Merluccius merluccius* L. in the Sea of Marmara and some pelagic fish of Turkey. Proc. Tech. Pap. Gentile. Fish. Counc. Medit. FAO 8: 361-383.
- KARA, F., 1979 Observations on growth and relation ship between length and weight of *Sarda sarda* (Bloch). Inv. Pesq. , 43(1): 95-105.
- MACÍAS, D., Gómez-Vives, M. J., García, S. and Ortiz de Urbina, J. M., 2005. Reproductive characteristics of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) from the south western Spanish Mediterranean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(2): 470-483.
- MACÍAS, D., Lema, L., Gómez-Vives, M. J., Ortiz de Urbina, J. M. and de la Serna, J. M., 2006. Some biological aspects of small tunas (*Euthynnus*, *Sarda sarda* & *Auxis rochei*) from the south western Spanish Mediterranean traps. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(2): 579-589.
- MAYOROVA, A. and K. S. Tkacheva, 1959. Distribution and conditions of reproduction of pelamid, *Sarda sarda* (Bloch), in the Black Sea according to data for the period 1956-1957. Proc. Tech. Pap. GFCM, 5: 509-514.
- NÜMANN, W., 1954. Growth and migration of short-finned tuna (*Sarda sarda*) in Turkish waters. Document technique, 42: 377-379.
- ORAY, I. K., Karakulak, F. S. and Zengin, M., 2004. Report on the Turkish bonito (*Sarda sarda*) fishery in 2000/2001. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56(2): 784-788.
- ORSI RELINI, L., F. Garibaldi, C. Cima, G. Palandri, L. Lanteri and M. Relini, 2005. Biology of Atlantic bonito, *Sarda sarda* (Bloch, 1793), in the western and central Mediterranean a summary concerning a possible stock unit. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(2): 575-588.
- POSTEL, E. 1955. Contributions à l'étude de la biologie de quelques Scombridae de l'Atlantique tropicooriental. Ann. Stn. Oceanogr. Salammbo 10: 167 pp.
- REY, J. C. and J. L. Cort. 1978. Nota sobre los primeros resultados de la campaña de marcado de túnidos frente al litoral de Castellón. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 4 (3): 140-142.
- REY, J. C., Alot, E. and Ramos, A., 1984. Synopsis biológica del bonito, *Sarda sarda* (Bloch) del Mediterráneo y Atlántico Este. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 20(2): 469-502.
- REY, J. C., Alot, E. and Ramos, A., 1986. Growth of the Atlantic bonito, *Sarda sarda* (Bloch) in the Atlantic and Mediterranean area of the Strait of Gibraltar. Inv. Pesq., 50(2): 179-185.
- RICHARDS, W. J., (ed.), 2005. Early Stages of Atlantic Fishes: An identification guide for the western central North Atlantic. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, 2640 pp.
- RODRIGUEZ-RODA, J. and A. Di Centa. 1980. Área de puesta del atún, melva y bonito en las costas de España y Marruecos. Col. Doc. Cient. ICCAT 15 (2).
- SABATÉS, A. and Recasens, L. 2001. Seasonal distribution and spawning of small tunas, *Auxis rochei* (Risso) and *Sarda sarda* (Bloch) in the northwestern Mediterranean. Sci. Mar., 65 (2): 95-100.
- SANTAMARIA, N., L. Sion, M. Cacucci, G. De Metrio. 1998. Età ed accrescimento di *Sarda sarda* (Bloch 1793) (Pisces, Scombridae) nello Ionio Settentrionale. Biol. Mar. Medit. 5 (1): 721-725.
- SANTAMARIA, N., M. Deflorio, G. De Metrio, 2005. Preliminary study on age and growth of juveniles of *Sarda sarda*, Bloch and *Euthynnus alletteratus*, Rafinesque, caught by clupeoids purse seine in the Southern Italian Seas. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(2): 630-643.
- SANZO, L. 1932. Uova e primi stadi larvali di *Pelamys sarda* Cuvier e Valenc. Mem. Com. Talass. Ital. 188: 3-9 + 1 Plate.
- TKACHEVA, K. C. 1958. Conditions of pelamid stocks in the Black Sea and fishery prospectives. Rybn. Khoz. 34 (12): 10-13.
- YOSHIDA, H. O. 1980. Sinopsis of biological data on Bonitos of the genus *Sarda*. FAO Fish. Synop., 118.
- ZENGİN, M., F. S. Karakulak and I.K. Oray, 2005. Investigations on bonitos (*Sarda sarda*, Bloch 1793) on the southern Black Sea coast of Turkey. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(2): 510-516.
- ZUSSER, S.G. 1954. Biology and fishery for bonito in the Black Sea. Tr. VNIRO 28:160-174.



CAPÍTULO 2.1.10.2: MELVERA	AUTORES: J. VALEIRAS y E. ABAD	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006
---	---	---

2.1.10.2. Descripción de la melvera (BLT)

1. Nombres

1.a Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Auxis rochei* (Risso, 1810)

Código de especie ICCAT: BLT

Nombres ICCAT: Melvera (español), Bonitou (francés), Bullet tuna (inglés)

Según Collette y Nauen (1983), la melvera se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae

Algunos autores han utilizado el nombre *Auxis thazard*, incluyendo *Auxis rochei* en la creencia de que, a nivel mundial, sólo había una única especie de *Auxis* (Collette y Nauen, 1983).

1.b. Nombres comunes

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

Albania: Skumri i madh.

Alemania: Fregattmakrele.

Australia: Long corseletted frigate mackerel, Maru frigate mackerel.

Azores (Islas): Bullet mackerel, Bullet tuna, Frigate mackerel, Judeu.

Barbados: Blow goat, Frigate mackerel.

Brasil: Bonito-cachorro, Cavala.

China: 雙鰭船鰹.

Cuba: Melva aleticorto.

Dinamarca: Fregatmakrel.

Ecuador: Botellita.

Eslovenia: Trupec.

España: Melva, Melvera.

Estados Unidos: Bullet mackerel, Bullet tuna.

Filipinas: Aloy, Bodboran, Bodboron, Bonito, Buboron, Budburon, Bullet tuna, Buroboto bilog, Burot, Frigate tuna, Kuringding, Lubak-lubak, Mangko, Manko, Perit, Pidlayan, Pirit, Tangi, Tulingan, Turingan, Vahuyo.

Francia: Auxide, Bonitou.

Grecia: Τουμπαρέλι, Κοπάνι, Κοπανέλι, Βαρελάκι, Τερνέττα, Κοπανι, Κοπονι-Κοπανακι.

India: ഉറുളൻ ചുറ്റ, Bullet-tuna, Eli-choorai, Kutteli-choorai, Ragondi, Urulan-choorai.

Italia: Tombarello.

Japón: Chiboh, Dainanpo, Kobukura, Kogatsuo, Kubarai, Magatsuwo, Manba, Mandara, Marugatsuwo, Marumejika, Marusôda, Marusôda, Marusôdakatsuo, Mejika, Nodoguro, Rohsoku, Soda, Soku, Subo, Subota, Uzawa.

Libia: ماتسيتي, Matseti.

Madeira (Isla de): Judeu.

Malasia: Aya selaseh, Bakulan, Kayu, Tongkol.

Malta: Bizu, Mazzita, Pizzintun, Sgamirru, Tombitombi, Tumbreall, Tumbrell, Zgamirru.

México: Bonito, Melva, Melvera.

Micronesia: Mackerel tuna, Yasiuneiu-yauma.

Mozambique: Judeu melveira.

Nicaragua: Melvera.

Noruega: Auxid.

Papúa Nueva Guinea: Bullet tuna.

Perú: Barrilete negro.

Polonia: Tazar marun.

Portugal: Judeu.

Reino Unido: Bullet tuna, Frigate mackerel, Frigate tuna.

Sri Lanka: Eli-choorai, Kutteli-choorai.

Sudáfrica: Bullet tuna, Koeël-tuna.

Sta. Helena: Mackerel tuna.

Suecia: Auxid.

Taipei Chino: 花煙, 圓花鯷, 煙仔魚.

Turquía: Gobene baligi, Tombik baligi.

Uruguay: Bullet tuna, Sanguzo.

Vietnam: Bullet tuna, Cá Ngừ o.

2. Identificación

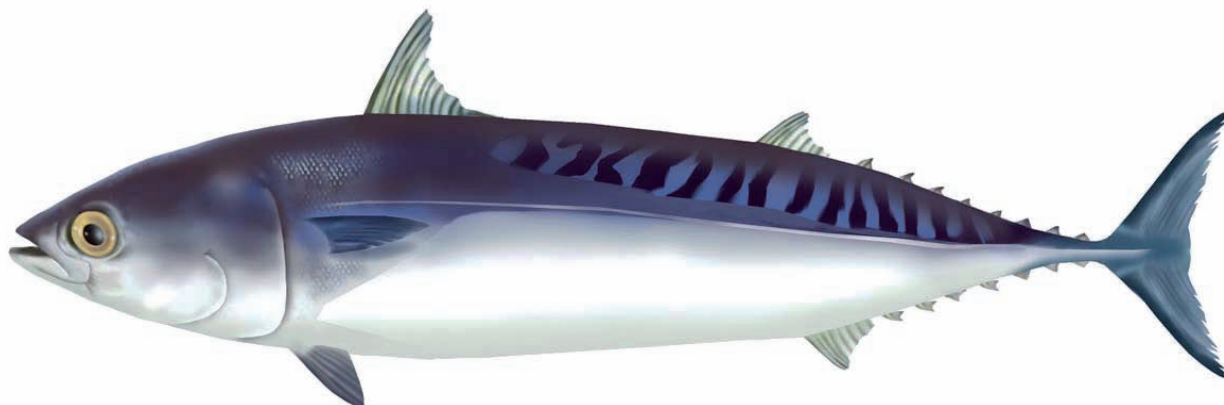


Figura 1. Dibujo de un adulto de *Auxis rochei* (por A. López, 'Tokio').

Características de *Auxis rochei* (ver Figura 1 y Figura 2)

La melvera es un túnido de pequeño tamaño. Su talla máxima en el Atlántico este es de 51 cm de longitud-horquilla (Neves dos Santos y García, 2006). En el Estrecho de Gibraltar la talla es de 47 cm de longitud-horquilla, y unos 1,9 kg de peso (Rodríguez-Roda, 1966). Su talla común es de 35 cm (Collete y Nauen, 1983; Collete, 1986).

Color:

- Color azulado iridiscente en la parte dorsal, cambiando a púrpura oscuro o casi negro en la cabeza.
- Esquema de 15 o más líneas oscuras u onduladas, oblicuas a casi verticales, en la zona sin escamas por encima de la línea lateral.

- Zona ventral blanca, sin líneas ni manchas.
- Aletas pectorales y pélvicas color púrpura, con partes internas negras.
- Mancha negra en el borde posterior ventral del ojo.

Externas:

- Cuerpo robusto, redondo y fusiforme.
- Sin escamas, excepto en el corselete, que está bien desarrollado. Corselete ancho en su parte posterior (más de 6 escamas de ancho debajo del origen de la segunda aleta dorsal, generalmente de 10 a 15).
- Fuerte quilla mediana a cada lado del pedúnculo caudal, entre dos quillas más pequeñas.
- Dos aletas dorsales separadas por un amplio espacio (por lo menos, igual en longitud a la base de la primera aleta dorsal). La segunda dorsal más baja que la primera, seguida de 8 pínulas.
- Aleta anal seguida de 7 pínulas.
- Aleta pectoral corta, que no alcanza el comienzo de la zona sin escamas por encima del corselete. Radios pectorales entre 22 y 25.
- Radios dorsales: 10-12.
- Branquias en el primer arco: 38-47.
- Una única protuberancia interpélvica muy desarrollada, igual en longitud a las aletas pélvicas.

Internas:

- Carece de vejiga natatoria.
- El lóbulo derecho del hígado es muy largo, se extiende a lo largo de la cavidad corporal, y lóbulo izquierdo muy reducido.
- Vértebras: 39.
- Arteria cutánea presente, pero dividida en ramificaciones separadas dorsales y ventrales. La ramificación ventral está muy poco desarrollada.

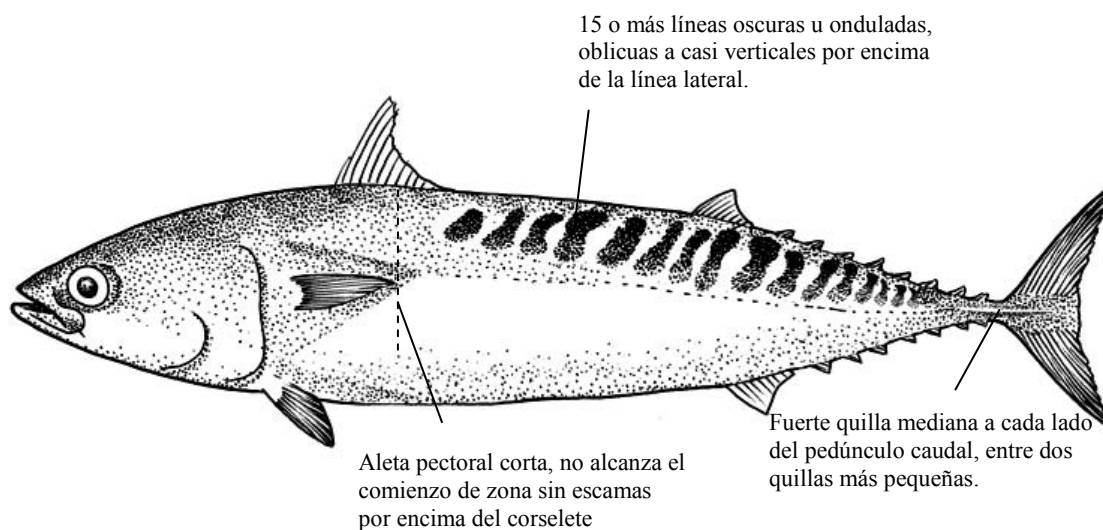


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Auxis rochei* (por A. López, 'Tokio').

3. Distribución y ecología de la población

3.a. Distribución geográfica

El género *Auxis* se encuentra distribuido en todo el mundo en aguas tropicales y subtropicales. La confusión que rodea a la identificación de las especies de *Auxis* se refleja en su distribución, referida a los océanos del mundo. *Auxis* se distribuye a ambos lados del Atlántico tropical y subtropical, incluyendo el Mediterráneo, mar Caribe y el Golfo de México (**Figura 3**). El rango de latitud que se comunica para este género en el Atlántico se extiende desde 45°N a 35°S.

Se ha informado de su presencia en el Atlántico oriental, en las aguas más al norte de Noruega, y más al sur de las aguas sudafricanas. En el Atlántico oeste, frente a la costa este de América del norte, este género se ha registrado desde el Golfo de Maine, (Cabo Cod). Frente a la costa atlántica de América del Sur, esta especie se ha registrado hasta el Mar del Plata (Argentina).

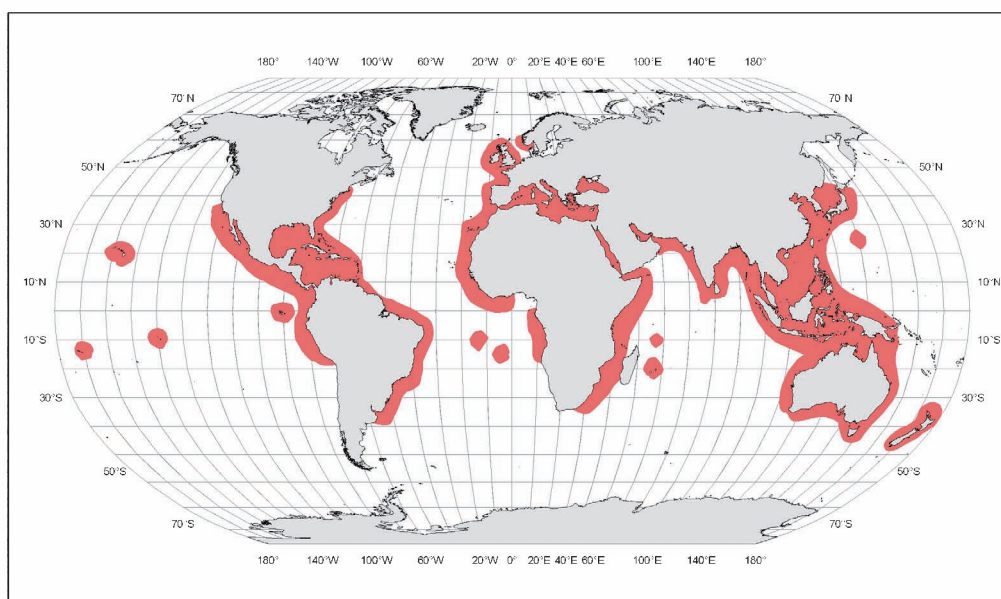


Figura 3. Distribución geográfica de *Auxis* sp. (FAO, c2001-2009. Recopilación de mapas de distribución de especies acuáticas de interés para las pesquerías. En *FAO Fisheries Department* [en línea]. Roma. [15 sept. 2009]. http://www.fao.org/fishery/collection/fish_dist_map).

3.b. Preferencias de hábitat

La melvera es un pez epipelágico y nerítico, así como oceánico, que vive en aguas cálidas. Las larvas poseen una alta tolerancia a temperaturas de, por lo menos, 21,6 a 30,5C (las más amplias entre las especies de túnidos estudiadas), siendo la óptima de 27-27,9°C.

La especie posee una fuerte tendencia a formar cardúmenes.

3.c. Migraciones

La información relativa a los esquemas de migración es escasa y fragmentada (Rey y Cort, 1981). Numerosos autores han sugerido la existencia de una migración genética desde el océano Atlántico hasta las zonas de desove en el Mediterráneo, a través del Estrecho de Gibraltar (Sabatés y Recasens, 2001).

3.d. Reclutamiento

Es muy escaso el conocimiento de las etapas vitales tempranas de los túnidos. Se asume que el período larvario es corto. Durante las primeras etapas de su vida la melvera no se captura, y se desconoce la historia vital de los juveniles. Los peces inmaduros aparecen por primera vez en la pesquería a partir de unos 25 cm longitud a la horquilla.

4. Biología

4.a. Crecimiento

Bök y Oray (2001) estudiaron la edad y crecimiento mediante análisis de otolitos y radios dorsales, y hallaron cinco grupos de edad (0-4) para el mar Egeo y el Mediterráneo oriental. Los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy se muestran en la **Tabla 1**. Rodríguez-Roda (1983) estudió las vértebras de 27 ejemplares de melvera de la zona del Atlántico próxima al Estrecho de Gibraltar, y halló cuatro grupos de edad (1-4).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento para melvera (L_{∞} en cm, K en y-1, t_0 en y).

Growth Parameter			Area	Country	Reference	N	FL range (cm)	Method
L_{∞}	k	t_0						
45.26292	0.39722	-1.6044	Aegean Sea and Eastern Mediterranean	Turkey	Bök and Oray, 2001	630	28.5-44.5	Dorsal spine, otoliths
45.08422	0.33988	-1.5984	Aegean Sea and Eastern Mediterranean	Turkey	Bök and Oray, 2001	311 males	30-44.5	Dorsal spine, otoliths
47.76151	0.29235	-2.3649	Aegean Sea and Eastern Mediterranean	Turkey	Bök and Oray, 2001	309 females	32.6-44.5	Dorsal spine, otoliths

4.b. Relación talla-peso

Las relaciones talla-peso publicadas respecto a diversas áreas geográficas en el Atlántico se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Relaciones talla-peso publicadas para la melvera.

Equation	N	FL range (cm)	Sex	Area	Country	Reference
$W= 0.0076 \times FL^{3.24}$	936	28.5-44.5	All	Aegean Sea and Eastern Mediterranean	Turkey	Bök and Oray, 2001
$W= 0.000156 \times FL^{4.29}$	311	30-44.5	Male	Aegean Sea and Eastern Mediterranean	Turkey	Bök and Oray, 2001
$W= 0.000719 \times FL^{3.89}$	309	32.6-44.5	Female	Aegean Sea and Eastern Mediterranean	Turkey	Bök and Oray, 2001
$W= 0.00001005 \times FL^{3.12987}$	744	34-45	All	Gibraltar Strait	Spain	Rodríguez-Roda, 1966
$W= 0.00559 \times FL^{3.29}$	458	25.9-47	All	Western Mediterranean	Spain	Macías et al., 2006

4.c. Reproducción

Desove

Esta especie realiza desoves múltiples, con un desarrollo asincrónico de oocitos, y pasa por diversas etapas de desove según la temporada reproductiva (Niiya, Y, 2001; Macías *et al.* 2005).

La temporada de desove podría variar entre una región y otra, dependiendo del régimen hidrográfico: en muchas partes del Mediterráneo y en el Estrecho de Gibraltar, la presencia de peces maduros es común a partir de mayo en adelante, y más del 30% ha desovado antes de septiembre. Se ha comunicado que el período de desove en el Mediterráneo se produce desde junio hasta septiembre (Ehrenbaum, 1924; Piccinetti *et al.*, 1996; Alemany, 1997; Macías *et al.*, 2005). Se determinó que el período de desove de esta especie en el mar Egeo y mar Mediterráneo se producía desde marzo a septiembre (Bök y Oray, 2001). En las costas occidentales de África, el desove tiene lugar desde abril a junio en el Golfo de Guinea, y septiembre-octubre a marzo frente al Congo y Angola (Rudomiotkina, 1984).

En amplias zonas del Golfo de México, se comunican picos de desove intermitente desde marzo a abril, y desde junio a agosto, mientras que en las aguas litorales desde Cabo Hatteras hasta Cuba y en los Estrechos de Florida, la temporada de puesta comienza en febrero.

Madurez

Frente a Gibraltar, la longitud furcal a la primera madurez es de 35 cm en las hembras, y 36,5 cm en los machos (Rodríguez Roda, 1966). En los mares Egeo y Mediterráneo, *Auxis rochei* alcanza la madurez sexual a los 34,4 cm de talla, y el desarrollo de las gónadas es prácticamente el mismo para ambos géneros. Las gónadas están maduras después del mes de marzo en la mayoría de los individuos, macho o hembra (Bök y Oray, 2001).

Sex ratio

La proporción por sexos en el mar Egeo es de aproximadamente 1:1 (Bök y Oray, 2001). Macías *et al.* (2005) hallaron una sex ratio de 1:1,7 en las capturas del Mediterráneo occidental.

Fecundidad

Esta especie de pez presenta una fecundidad indeterminada (Macías *et al.* 2005). En el Mediterráneo, la fecundidad media es de 233.941 oocitos en cada episodio de desove múltiple.

4.d. Primeras etapas vitales

Huevos y larvas

Los huevos son pelágicos, 0,82-0,88 mm de diámetro, con un glóbulo oleoso (0,24-0,25 mm de diámetro). El vitelo es homogéneo. El tamaño es de 2,14 mm. El embrión presenta melanóforos, cromatóforos verdes y entre 6 y 14 cromatóforos de simetría radial en el glóbulo oleoso. Las larvas presentan pigmentación en el mesocéfalo, metencéfalo, agallas, y sínfisis cleitral en los extremos dorsal y ventral de la cola (Richards, 2005).

4.e. Dieta

El alimento se selecciona en primer lugar por el tamaño de las branquispinas. Esta especie se nutre de peces, crustáceos, cefalópodos y otros. Los peces persiguen presas que consisten principalmente en pequeños peces pelágicos, particularmente anchoas y otros clupeidos (Etchevers, 1957). Los crustáceos son especialmente planctónicos, como las larvas de megalópodos y estomatópodos.

Predadores: varias especies de túnidos, tiburones pelágicos, marlines y grandes peces pelágicos (*Coryphaena hippurus*, *Alepisaurus sp.*, *Sphyraena sp.*). Debido a su abundancia, se les considera un elemento importante en la cadena trófica, y constituyen una presa para el forraje de otras especies comerciales (Olson, 1982).

4.f. Fisiología

Hay falta de información con respecto a esta materia.

4.g. Comportamiento

Esta especie forma grandes cardúmenes de individuos de una talla similar. Con frecuencia se mezcla con *Auxis thazard* en un mismo cardumen.

4.h. Mortalidad natural

Falta información disponible sobre este parámetro biológico.

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

Se dispone de poca información para determinar la estructura de stock de la melvera. La información actual no permite realizar una evaluación del estado del stock.

5.b. Descripción de pesquerías: captura y esfuerzo

La melvera se explota principalmente por artes de superficie y pesquerías artesanales, como curricán, liñas de mano, palangres a pequeña escala, y una amplia variedad de redes, especialmente almadrabas, redes de enmalle o de deriva, redes de cerco, boliches de playa, arte de arrastre de puertas, y redes de cerco. En algunas de estas pesquerías, las especies *Auxis* se obtienen incidentalmente como captura fortuita, como ocurre en las pesquerías de rabil y listado.

En el Atlántico, usualmente no se identifica *Auxis* por especies. Por tanto, en la captura total de *Auxis thazard* se desconoce la proporción de cada una de las dos especies. Sin embargo, se supone que la casi totalidad de la captura de Venezuela, Atlántico, y Mediterráneo, está compuesta de *Auxis rochei* (Collette y Nauen, 1983).

Las capturas anuales alcanzaron 3.634 t en 1990 (**Figura 4**). La media estimada de los desembarques desde 1980 hasta 2004 es de 581 t. En el Atlántico, cantidades desconocidas de *Auxis rochei* son desembarcadas y registradas como *Auxis thazard* (ICCAT, 2006).

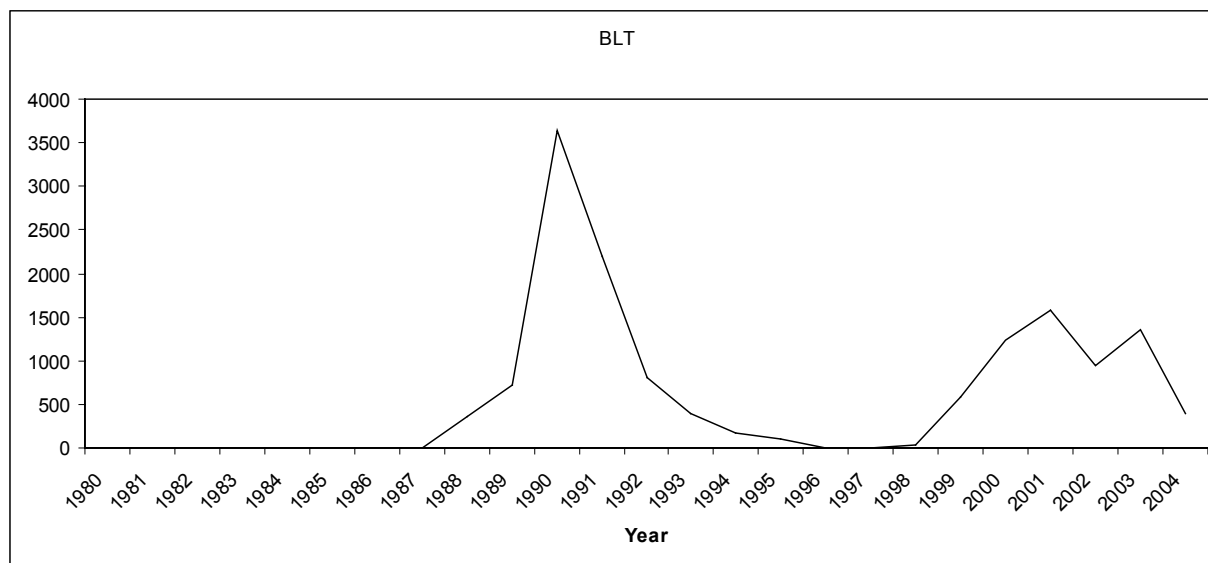


Figura 4. Distribución de la captura de *Auxis rochei* en el Océano Atlántico 1980-2004 (t).

6. Bibliografía

- ALEMANY, F. 1997. Ictioplancton del Mar Balear. Ph. D. thesis, Univ. Illes Balears.
- BÖK, T. and K. Oray, 2001. Age and growth of bullet tuna *Auxis rochei* (Risso 1810) in Turkish waters. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 52: 708-718.
- COLLETE, B. B. 1986. Scombridae. In: P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen, and E. Tortonese (eds.), Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol II. pp. 981-997. Unesco, Paris.
- COLLETTE, B. B. and C. E. Nauen., 1983 FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop. 125(2). 137 pp.
- EHRENBAUM, E. 1924. Scombriformes. Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908-1910. Mediterranean and Adjacent Seas, 2 (A, 11).
- ETCHEVERS, S. L., 1976. Incidencia de clupeoideos en la alimentación de las caballas: *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque 1976) y *Auxis thazard* (Lacepède) en la costa noreste de Margarita. Laguna (37-38):9-11.
- ICCAT, 2006. Report for biennial period, 2004-05 Part II (2005), Vol. 2, Executive Summaries on species: Small Tunas: 128-135.
- MACÍAS, D., Gómez-Vives, M. J., de la Serna, J. M., 2005. Some reproductive aspects of bullet tuna (*Auxis rochei*) from the south western Spanish Mediterranean. Collect. Doc. Cient. Vol. ICCAT, 58(2): 484-495.
- MACÍAS, D., Lema, L., Gómez-Vives M. J., and J. M. de la Serna, 2006. A preliminary approach to the bullet tuna (*Auxis rochei*) fecundity in the Spanish Mediterranean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(2): 571-578.
- MACÍAS, D., Lema, L., Gómez-Vives, M. J., Ortiz de Urbina, J. M. and de la Serna, J. M., 2006. Some biological aspects of small tunas (*Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda* & *Auxis rochei*) from the south western Spanish Mediterranean traps. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(2): 579-589.
- NEVES DOS SANTOS, M. and A. García, 2006. Observations on the catches of small tunas from a trap off the Algarve (southern Portugal). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58: in press.

- NIIYA, Y. 2001. Maturation cycle and batch fecundity of the bullet tuna, *Auxis rochei*, off Cape Ashizuri, southwestern Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 67 (1): 10-16. Jan 2001.
- OLSON, R. J., 1982. Feeding and energetics studies of yellowfin tuna; food for ecological thought. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 17:444-57.
- PICCINETTI, C., Piccinetti-Manfrin, G. and Soro, S. 1996. Larve di Tunnidi in the Mediterranean. *Biol. Mar. Medit.*, 3: 303-309.
- REY, J. C. and Cort, J. L., 1981. Contribution à la connaissance de la migration des Escombridae en Méditerranée Occidentale. *Rapp. P-V, Commn. Int. Explor. Scient. Mer Méditerr.*, 27: 97-98.
- RICHARDS, W. J., (ed.), 2005. Early Stages of Atlantic Fishes: An identification guide for the western central North Atlantic. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, 2640 pp.
- RODRÍGUEZ-RODA, J. 1966. Estudio de la bacoreta, *Euthynnus alletteratus* (Raf.), bonito, *Sarda sarda* (Bloch) y melva *Auxis thazard* (Lac.), capturados por las almadrabas españolas. *Invest. Pesq.* 30: 247-92.
- RODRÍGUEZ-RODA, J., 1983. Edad y crecimiento de la melva, *Auxis rochei* (Risso), del Sur de España. *Invest. Pesq. (Barc.)*, 47(3): 397-402.
- RUDOMIOTKINA, G. P., 1984. New data on reproduction of *Auxis spp.* In the Gulf of Guinea. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 20(2): 465-468.
- SABATÉS, A. and Recasens, L. 2001. Seasonal distribution and spawning of small tunas, *Auxis rochei* (Risso) and *Sarda sarda* (Bloch) in the northwestern Mediterranean. *SCI. Mar.*, 65 (2): 95-100.
- UCHIDA, R. N., 1981. Synopsis of biological data on frigate tuna, *Auxis thazard*, and bullet tuna, *A. rochei*. NOAA Tech. Rep. NMFS Circ., (436):63 p. Issued also as FAO Fish. Synop., (124): 63 p.



CAPÍTULO 2.1.10.3: MELVA	AUTORES: J. VALEIRAS y E. ABAD	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006
---	---	---

2.1.10.3 Descripción de la melva (FRI)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Auxis thazard* (Lacepède, 1800)

Código de especie de ICCAT: FRI

Denominación ICCAT: Melva (español), Auxide (francés), Frigate tuna (inglés).

Según Collette y Nauen (1983), la melva se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae

Algunos autores utilizaron la denominación *Auxis thazard* como incluyente de la del *Auxis rochei*, ya que pensaban que sólo existía una especie de *Auxis* en todo el mundo (Collette y Nauen, 1983). La mayor parte de los datos publicados acerca de los parámetros biológicos del *Auxis* en el Océano Atlántico corresponden a datos sobre el *Auxis rochei*.

1.b. Nombres comunes

Lista de los nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT, la FAO y Fishbase (www.fishbase.org). La lista no es exhaustiva y algunas denominaciones locales no están incluidas.

Alemania: Fregattmakrele.

Angola: Chapouto, Judeu.

Australia: Frigate mackerel, Leadenall.

Brasil: Albacora-bandolim, Bonito, Bonito-cachorro, Cachorro, Cadelo, Cavala, Judeu, Serra.

Cabo Verde: Cachorra, Cachorrinha, Chapouto, Gaiado, Judeo-liso, Judeu, Merma, Panguil, Serra.

China continental: 圓舵鯷, 扁舵鯷.

Cuba: Melva aletilargo.

Dinamarca: Auxide.

Djibouti: Auxide, Frigate tuna.

Ecuador: Botellita.

Emiratos Árabes Unidos: Tabban.

España: Melva.

Estados Unidos de América: Bullet mackerel, Frigate mackerel, Frigate tuna.

Filipinas: Aloy, Budburon, Buroboto, Ehalason, Frigate tuna, Ilahason, Kantorayan, Mangko, Mangkoh, Perit, Pidlayan, Pirit, Super Aloy, Tangi, Tolingán, Tulingán, Tulingán lapad, Vahuyo.

Finlandia: Auksidi.

Francia: Auxide.

Grecia: Τουμπαρέλι, Κοπάνι, Κοπανάκι, Βαρελάκι, Κοπανι-Κοπανακι.

India: Ayila soora, Bugudi, Churai, Ellichoor, Frigate mackerel, Frigate-tuna, Gedar, Gedara, Kuppa, Kutteli-churai, Ragondi, Urulan-churai.

Indonesia: Balaki.

Irán: Batch-e-zardeh.

Italia: Mpisu, Biso, Bisu, Bonitu, Culariau, Istrumbu, Istrumbulu, Motolo, Motulu, Muetolo, Pisantuni, Pizzutellu, Sangusu, Scurmo, Scurmu, Sgamirru, Sgamiru, Sgionfeto, Strumbo, Strumbu, Strumbulu, Strummulu, Tambarela, Tambarello, Tambarelo, Tamburello, Tombarello, Tonnetto, Tumbarello, Tunnacchiu.

Japón: Hiramejika, Hirasoda, Hirasôda, Hirasodakatsuo, Oboso, Obosogatsuwo, Shibuwa, Soda-gatsuo, Soma, Suma.

Malasia: Aya, Aya selaseh, Baculan, Bakulan, Kayau, Kayu, Selasih, Tongkol, Tongkol selasih.

Martinica: Bonit queue raide.

México: Barrilete negro, Bonito, Melva.

Micronesia: Mackerel tuna, Yasiuneiu-yauma.

Mozambique: Judeu.

Nueva Zelanda: Frigate tuna.

Nicaragua: Melva.

Noruega: Auxid.

Omán: Deraiga, Sadah, Tibban.

Países Bajos: Fregatmakreel.

Papúa Nueva Guinea: Frigate mackerel, Frigate tuna.

Perú: Barrileto negro.

Polonia: Tazar.

Portugal: Judeu, Judeu-liso e judeu.

Reino Unido: Frigate tuna.

República Dominicana: Bonito.

Rumania: Melva, Ton negru.

Santa Helena: Mackerel tuna.

São Tomé y Príncipe: Fulu fulu.

Somalia: Jaydar-dhiiglow.

Suecia: Auxid.

Taipei Chino: 扁花鯉.

Tanzania: Sehewa.

Trinidad Tobago: Bonito.

Turquía: Gobene, Tombile.

Venezuela: Cabaña negra.

Vietnam: Cá Ngừ chù, Frigate mackerel.

2. Identificación

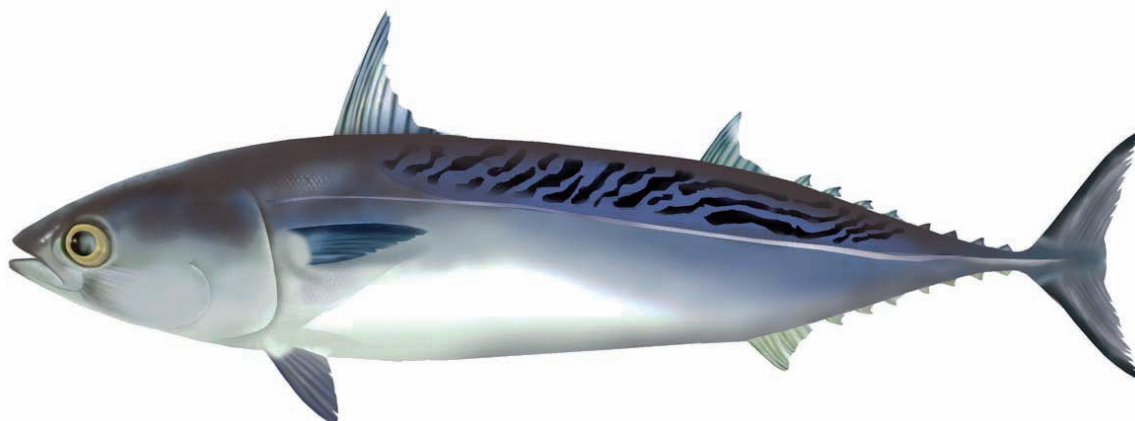


Figura 1. Representación de un *Auxis thazard* adulto (según A. López, 'Tokio').

Características del *Auxis thazard* (véanse las Figuras 1 y 2)

La melva es una especie de atún pequeño. Su tamaño máximo es de 65 cm (Cayré *et al.* 1993). Por lo general, mide entre 25 y 40 cm, en función del arte de pesca, la estación del año y la región (Collete y Nauen, 1983; Collete, 1986).

Color:

- Color azulado en las partes dorsales, con una tonalidad de color púrpura intenso, casi negro en la cabeza.
- Esquema de 15 o más listas oscuras o rayas onduladas, entre oblicuas y horizontales, situadas en la zona sin escamas, por encima de la línea lateral.
- Vientre blanco sin líneas ni puntos.
- Aletas pectorales y pélvicas de color púrpura, con lados interiores de color negro.

Descripción externa:

- Cuerpo robusto, alargado y redondeado (fusiforme).
- Cuerpo desnudo, excepto el corselete que está bien desarrollado. El corselete se estrecha en su parte posterior (inferior al ancho de 5 escamas por debajo del origen de la segunda aleta dorsal).
- Quilla media fuerte de cada lado del pedicelo, entre dos quillas más pequeñas.
- Dos aletas dorsales separadas por un amplio espacio (de tamaño mínimo equivalente a la longitud de la base de la primera aleta dorsal). Segunda dorsal por debajo de la primera, seguida de 8 pínulas (pequeñas aletas).
- Aleta anal seguida de 7 pínulas.
- Aleta pectoral corta cuya parte posterior se extiende hasta el principio de la zona sin escamas, por encima del corselete. Rayas pectorales: 22-25.
- Espinas dorsales: 10-12.
- Branquias en el primer arco: 38-47.
- Proceso interpélvico simple y muy amplio, equivalente a la longitud de las aletas pélvicas.

Descripción interna:

- Sin vejiga natatoria.
- Lóbulo derecho del hígado muy largo (longitud equivalente a la cavidad corporal) y lóbulo izquierdo muy reducido.
- Vértebra: 39.
- Arteria cutánea presente pero dividida en dos ramificaciones: dorsal y ventral. La ramificación ventral casi no está desarrollada.

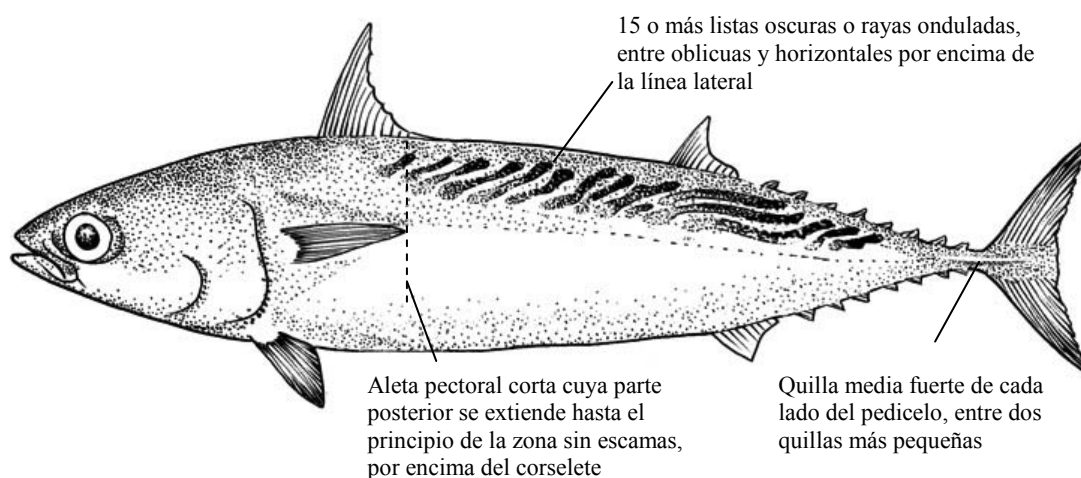


Figura 2. Resumen de las características más relevantes del *Auxis thazard* (según A. López, 'Tokio').

3. Distribución y ecología de la población

3.a. Distribución geográfica

El género *Auxis* está presente en las aguas tropicales y subtropicales mundiales. La confusión sobre la identificación de las especies de *Auxis* queda patente en la información recabada sobre su distribución en los océanos mundiales. El *Auxis* se distribuye por las costas tropicales y subtropicales de todo el Océano Atlántico, incluyendo el Mediterráneo, el Caribe y el Golfo de México (**Figura 3**). El rango de latitudes en el que está presente en el Atlántico va desde los 45°N a los 35°S.

En la costa oriental del Océano Atlántico, su presencia ha sido reseñada desde las costas noruegas al norte hasta las aguas surafricanas al sur. En la costa occidental del Atlántico, está presente en la costa este de América del Norte, desde el Golfo de Maine (Cabo Cod). En la costa atlántica de América del Sur, su distribución se extiende hasta el Mar del Plata (Argentina).

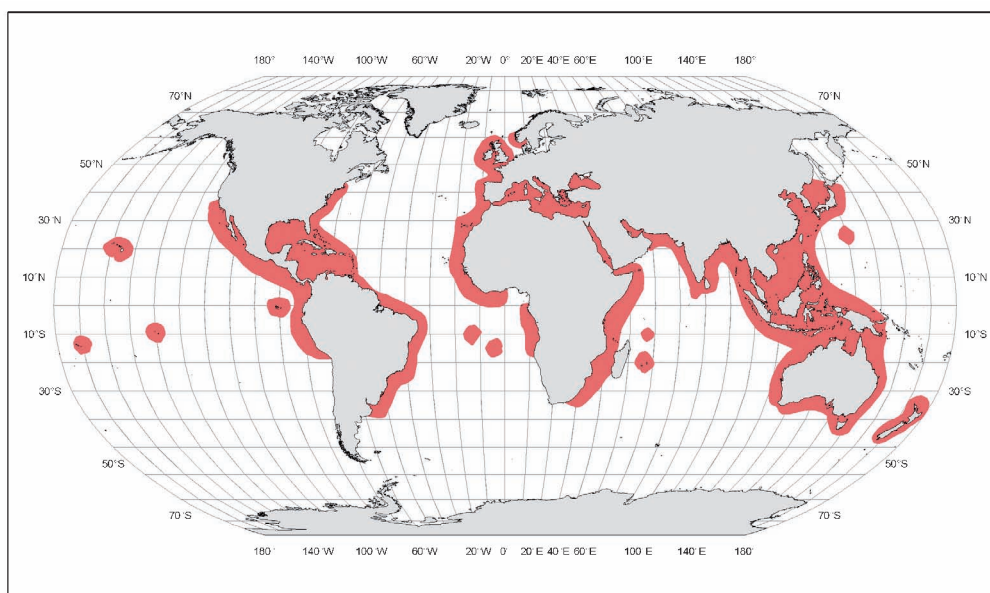


Figura 3. Distribución geográfica del *Auxis* sp. (FAO. c2001-2009. Recopilación de mapas de distribución de especies acuáticas de interés para las pesquerías. En *FAO Fisheries Department* [en línea]. Roma. [15 sept. 2009]. http://www.fao.org/fishery/collection/fish_dist_map).

3.b. Preferencias de hábitat

La melva es un pez epipelágico y nerítico, así como un pez oceánico que habita en aguas templadas. Las larvas poseen una gran tolerancia a temperaturas elevadas, con un rango mínimo de 21,6 °C a 30,5°C (mayor espectro de todas las especies de atunes). Su temperatura idónea oscila entre 27 °C y 27,9 °C.

El comportamiento de esta especie se caracteriza por la formación de bancos.

3.c. Migraciones

Se conocen pocos detalles sobre los movimientos migratorios de la melva. La tendencia migratoria de esta especie es menor que la de otras especies de atunes.

3.d. Reclutamiento

Los datos sobre las primeras etapas de la vida de las melvas son escasos. Se supone que el periodo larvario es corto. La melva no se captura en sus primeras etapas de desarrollo y se sabe poco sobre este periodo. Los primeros peces inmaduros capturados suelen medir unos 25 cm de longitud a la horquilla.

4. Biología

4.a. Crecimiento

La mayoría de los estudios sobre el crecimiento de la especie *Auxis* en el Atlántico se centra en el *Auxis rochei*. En 1966, Rodríguez-Roda publicó datos sobre el *Auxis thazard* del Estrecho de Gibraltar que posteriormente (1983) atribuyó al *Auxis rochei*.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento de la melva (L_{∞} en cm, K en y^{-1} , t_0 en y).

Parámetro de crecimiento			Área	Referencia	N	Método
L_{∞}	k	t_0				
51,47	0,32	-0,83	Atlántico central oriental	Grudtsev y Korolevich, 1986	237	Espinas
51,5	1	-	Java occidental, Indonesia	Dwiponggo <i>et al.</i> , 1986		

4.b. Relación talla – peso

La mayoría de los estudios sobre la relación entre longitud y peso de la especie *Auxis* en el Atlántico se centran en el *Auxis rochei*. En 1966, Rodríguez-Roda publicó datos sobre el *Auxis thazard* del Estrecho de Gibraltar que posteriormente (1983) atribuyó al *Auxis rochei*. Probablemente, la relación para el *A. thazard* publicada por Ramos *et al.* (1985) también haga referencia al *A. rochei*.

Tabla 2. Datos publicados sobre la relación talla – peso de la melva.

Ecuación	N	Área	País	Referencia
$W = 0,00166 \times FL^{3,63257}$	515	Estrecho de Gibraltar	España	Ramos <i>et al.</i> , 1985
$W = 0,0547 \times FL^{2,7}$	-		Suráfrica	van der Elst, 1981
$W = 0,01 \times FL^{3,13}$	-	Suroeste de Brasil	Brasil	Madureira y Rossi-Wongtschowski, 2005
$W = 0,0061 \times FL^{3,3}$	-	Mikomoto	Japón	Ishida, 1971
$W = 0,077 \times FL^{2,509}$	-	Shionomisaki	Japón	Ishida, 1971
$W = 0,0018 \times FL^{3,334}$	-	Sri Lanka	Sri Lanka	Sivsubramaniam, 1966

4.c. Reproducción

La mayoría de los estudios sobre reproducción de la especie *Auxis* hace referencia al *Auxis rochei*. A continuación se incluye información pertinente para otros océanos.

Desove

La especie cuenta con un extenso periodo de desove que va de febrero a marzo, en función del área geográfica en el Atlántico Norte. En las costas tropicales africanas, el desove transcurre de abril a septiembre en las costas de Sierra Leona, durante el verano en el golfo de Guinea y entre noviembre y diciembre en las costas de Congo y Angola (Rudomiotkina, 1984). Durante el desove, las temperaturas de la superficie del agua oscilan entre 21,6 °C y 30,5 °C, aunque el desove transcurre sobre todo entorno a los 25-26 °C.

Madurez

En aguas japonesas, la madurez sexual se alcanza alrededor de los 29 cm a la horquilla; en la región de Hawai, a los 35 cm (Collette y Nauen, 1983).

Fecundidad

Se estima que la fecundidad ronda 1 370 000 huevos por año para una hembra de 44,2 cm. La fecundidad de este pez en aguas indias se sitúa entre 200 000 y 1 060 000 huevos por desove, en función del tamaño de las hembras (Collette y Nauen, 1983).

4.d. Primeras etapas de vida

Huevos y larvas

Los huevos son pelágicos, con un diámetro entre 0,84 cm y 0,92 cm y con un glóbulo graso (diámetro entre 0,24 cm y 0,29 cm). La vesícula vitelina es homogénea. El tamaño de eclosión es de 2,32 cm. El embrión presenta melonóforos y amplios cromatóforos verdes en su mitad posterior. Las larvas presentan pigmentación en las partes media y posterior del cerebro, tubo digestivo, sinfisis cleitral dorsal y en los márgenes ventral y lateral de la cola (Richards, 2005).

4.e. Dieta

El tamaño de las branquispinas determina la selección de los alimentos. La especie se alimenta sobre todo de peces, crustáceos y cefalópodos. Son predadores de pequeños peces pelágicos, en particular, anchoas y otros clupeiformes (Etchevers, 1957). También se alimentan de crustáceos, en especial, crustáceos planctónicos como las larvas de estomatópodos y megalópodos.

Predadores: varias especies de atún, tiburones pelágicos, peces espada y grandes peces pelágicos (*Coryphaena hippurus*, *Alepisaurus sp.*, *Sphyræna sp.*). Debido a su abundancia, esta especie se considera un elemento importante de la cadena alimenticia y se emplea como pescado para pienso de otras especies comerciales (Olson, 1982).

4.f. Fisiología

Se carece de información suficiente sobre este aspecto.

4.g. Comportamiento

Se cuenta con pocos datos sobre los patrones de comportamiento de los atunes pequeños.

4.h. Mortalidad natural

No se dispone de información sobre este parámetro biológico.

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

Se dispone de poca información para determinar la estructura de las poblaciones de melva. La información actual no permite evaluar el estado de las poblaciones.

5.b. Descripción de pesquerías: capturas y esfuerzo

La pesca de la melva se realiza con artes de superficie y aparejos artesanales como curricanes, líneas de mano y palangres de tamaño reducido, así como una amplia variedad de redes, en particular, almadrabas, redes de enmalle o de deriva, redes de amarre, jábegas (artes de playa), redes de arrastre con puertas y redes de cerco con jareta. En algunas de estas pesquerías, se captura accidentalmente la especie *Auxis* como captura fortuita, como en la pesca con redes de cerco de otras especies de atunes como el rabil y el listado del Atlántico.

En el Atlántico, las capturas de *Auxis* no se desglosan por especies. Por lo tanto, se desconoce la proporción de cada una de las dos especies en la captura total de melva. No obstante, se supone que todas las capturas en Venezuela, en el Atlántico, y del Mediterráneo corresponden a la especie *Auxis rochei* (Collette y Nauen, 1983).

Las capturas anuales alcanzaron un máximo de 25.903 t en 1988 (**Figura 4**). Desde 1980 hasta 2004, la media desembarcada fue de 16.649 t. Se desconoce la cantidad de *Auxis rochei* que se desembarca y registra como *Auxis thazard* (melva) en el Atlántico (ICCAT, 2006).

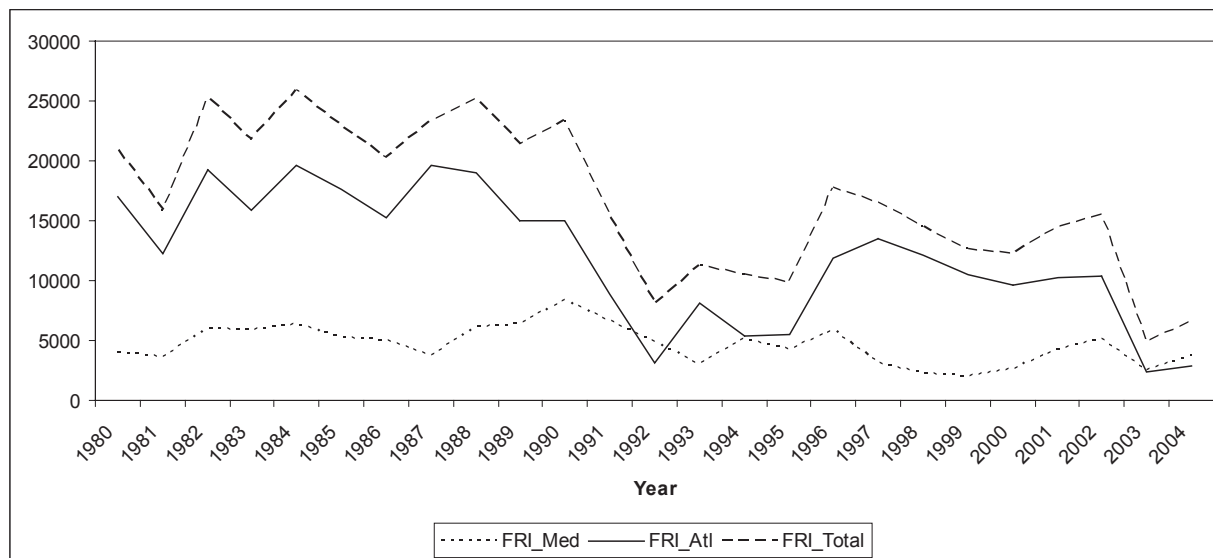



Figura 4. Distribución de las capturas de melva en el Océano Atlántico y en el Mar Mediterráneo desde 1980 hasta 2004 (t).

6. Bibliografía

- CAYRÉ, P., J. B. Amon Kothias, T. Diouf and J. M. Stretta, 1993 Biology of tuna. p. 147-244. In A. Fonteneau and J. Marcille (eds.) Resources, fishing and biology of the tropical tunas of the Eastern Central Atlantic. FAO Fish. Tech. Pap. 292. Rome, FAO. 354 p.
- COLLETE, B. B., 1986. Scombridae. In: P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen, and E. Tortonese (eds.), Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol II. pp. 981-997. Unesco, Paris.
- COLLETTE, B. B. and C. E. Nauen, 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop. 125(2). 137 pp.
- DWIPONGGO, A., T. Hariati, S. Banon, M. L. Palomares and D. Pauly, 1986. Growth, mortality and recruitment of commercially important fishes and penaeid shrimps in Indonesian waters. ICLARM Tech. Rep. 17, 91 p.
- ETCHEVERS, S. L., 1976. Incidencia de clupeoideos en la alimentacion de las caballas: *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque 1976) y *Auxis thazard* (Lacepede) en la costa noreste de Margarita. Lagena, (37-38):9-11.
- GRUDTSEV M. E. and L. I. Korolevich, 1986. Studies of frigate tuna *Auxis thazard* (Lacepede) age and growth in the eastern part of the Equatorial Atlantic. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 25(2): 269-274.
- ICCAT. 2006. Report for biennial period, 2004-05 Part II (2005) - Vol. 2, Executive Summaries on Species: Small Tunas: 128-135.
- ISHIDA, Y. 1971. Investigation of frigate mackerel (*Auxis rochei*), 1968 season. (In Jap.) Rep. Kochi Pref. Fish. Expo. Stn 66 and 67: 119-140.
- MADUREIRA, L. S. P. and C. L. D. B. Rossi-Wongtschowski (Editors), 2005. Prospecção de recursos pesqueiros pelágicos na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil: hidroacústica e biomassas. Série documentos Revizee: Score Sul, Instituto Oceanográfico, USP, São Paulo, Brazil. 144 p.
- OLSON, R. J. 1982. Feeding and energetics studies of yellowfin tuna; food for ecological thought. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 17:444-57.
- RAMOS, A., A lot, E., and J. A. Camiñas, 1985. Relación talla/peso de la melva, *Auxis thazard*, para el Atlántico y Mediterráneo. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 25: 265-268 (1986).

- RICHARDS, W.J., (ed.). 2005. Early Stages of Atlantic Fishes: An identification guide for the western central North Atlantic. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, 2640 pp.
- RODRÍGUEZ-RODA, J. 1966. Estudio de la bacoreta, *Euthynnus alletteratus* (Raf.), bonito, *Sarda sarda* (Bloch) y melva *Auxis thazard* (Lac.), capturados por las almadrabas españolas. Invest. Pesq. 30: 247-292.
- RODRIGUEZ-RODA J. 1983. Edad y crecimiento de la melva, *Auxis rochei* (Risso), del Sur de España. Invest. Pesq. (Barc.), 47(3): 397-402.
- RUDOMIOTKINA, G. P. 1984. New data on reproduction of *Auxis spp.* In the Gulf of Guinea. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 20(2): 465-468.
- SIVASUBRAMANIAM, K. 1966. Distribution and length-weight relationships of tunas and tuna-like fishes around Ceylon. Bull. Fish. Res. Stn. Ceylon, 19:27-46.
- VAN DER ELST, R. 1981. A guide to the common sea fishes of southern Africa. C. Struik, Cape Town. 367 p.

	<h1>Manual de ICCAT</h1>		
	<p>COMISIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL ATÚN ATLÁNTICO</p>		
CAPÍTULO 2.1.10.4: CARITA LUCIO	AUTORES: J. VALEIRAS y E. ABAD	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006	

2.1.10.4 Descripción del carita lucio (KGM)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829)

Código de especie ICCAT: KGM

Nombres ICCAT: Carita lucio (español), Thazard (francés), King mackerel (inglés)

Según Collette y Nauen (1983), el carita lucio se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae

1.b. Nombres comunes

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

Alemania: Königsmakrele.

Brasil: Cavala, Cavala-aipim, Cavala-branca, Cavala-impingem, Cavala-perna-de-moça, Cavala-preta, Cavala-sardinheira, Cavala-verdadeira, Perna-de-moça.

China: 大耳馬鮫.

Colombia: Carite, Carito.

Cuba: Serrucho, Sierra.

Dinamarca: Atlantisk kongemakrel.

España: Carita lucio, Sierra.

Estados Unidos: King mackerel, Kingfish.

Federación Rusa: Korolevskaya makrel, кавалла.

Finlandia: Kuningasmakrilli.

Francia: Thazard barré.

Guyana francesa: Maquereau.

Italia: Sgombro reale.

Japón: Oo-sawara, Sawara.

Martinica: Taza blan, Thazard barré.

México: Carito, Carito lucio, Peto.

Nicaragua: Carite lucio.

Noruega: Kongemakrell.

Polonia: Makrela kawala.

Portugal: Cavala, Cavala inpigem, Cavala verdadeira, Serra real.

Puerto Rico: Carite.

Reino Unido: King mackerel, Kingfish.

República Dominicana: Carite, Sierra.

Suecia: Kungsmakrill.

Trinidad Tobago: Kingfish, Log, Taza.

URSS (antigua): Korolevskaya makrel.

Venezuela: Carite lucio, Carite sierra, Rey, Sierra.

2. Identificación

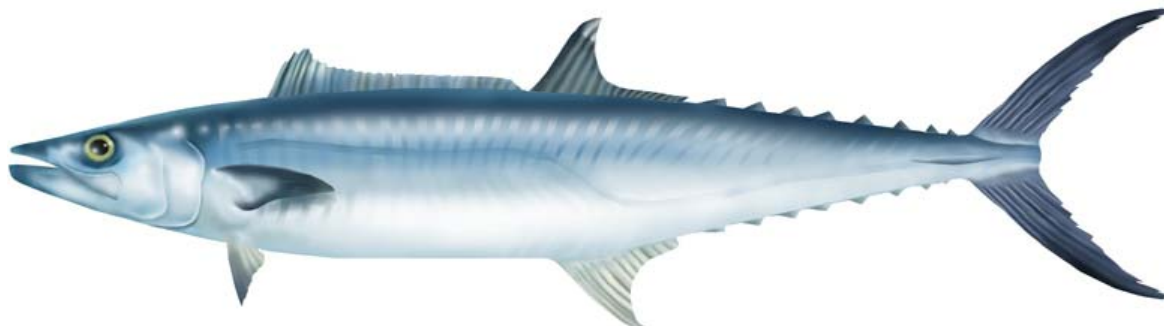


Figura 1. Dibujo de un ejemplar adulto de carita lucio (por A. López, 'Tokio').

Características de *Scomberomorus cavalla* (ver Figura 1 y Figura 2)

Carita lucio es una especie pequeña de túnido. Su talla máxima en el Atlántico es de 173 cm de longitud a la horquilla y 45 kg de peso. La talla común es de hasta 70 cm de longitud a la horquilla. Frente al nordeste de Brasil, la talla en las capturas oscila entre 50 y 90 cm (Collete y Nauen, 1983).

Color:

- Plateado en los flancos, sin rayas ni manchas.
- Los juveniles presentan puntos color bronce, más pequeñas que la pupila del ojo, en 5-6 filas irregulares.
- Ni posee una zona negra en la parte anterior de la primera aleta dorsal.

Externas:

- Cuerpo alargado y fuertemente comprimido, completamente cubierto de pequeñas escamas.
- Hocico mucho más corto que el resto de la cabeza.
- Parte posterior del maxilar expuesta.
- Branquias en el primer arco: 1-3 en el limbo superior; 6-10 en limbo inferior; generalmente, 9-10 en total.
- Dos aletas dorsales escasamente separadas. Primera dorsal con 12-18 espinas (en general, 15). Segunda dorsal con 15-18, seguida de 7-10 pínulas (comúnmente, 9).
- Aleta anal con 16-20 radios (generalmente, 18-19), seguida de 7-10 pínulas (en general, 8).
- Aleta pectoral con 12-23 radios.
- La línea lateral se curva bruscamente hacia abajo, pasando por debajo de la segunda aleta dorsal.
- Proceso interpélvico pequeño y bifido.

Internas:

- Carece de vejiga natatoria.
- Vértebras: 41-43.
- Intestino con dos pliegues y 3 limbos.

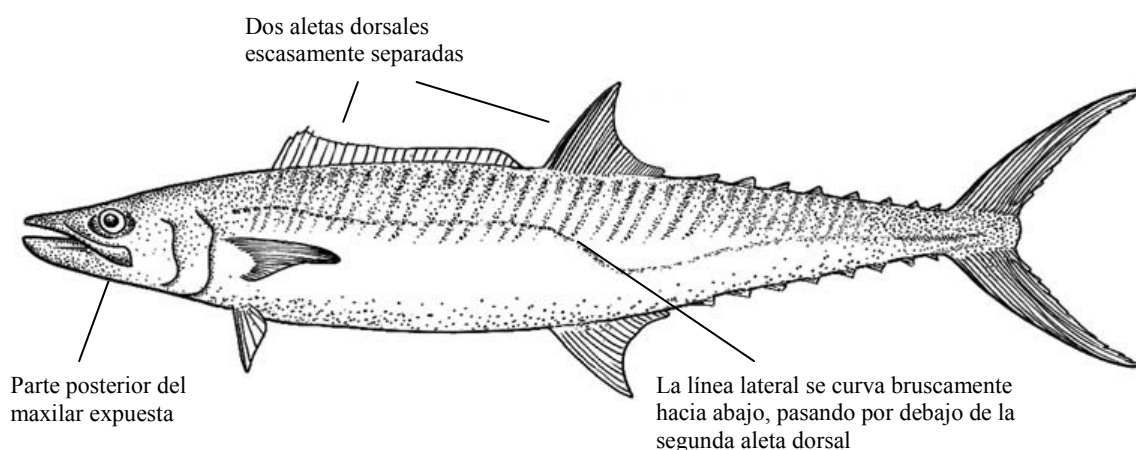


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas del carita lucio (por A. López, 'Tokio').

3. Distribución y ecología de población

3.a. Distribución geográfica

Esta especie se encuentra distribuida en el Atlántico occidental, desde Massachussets (EE.UU.) hasta Sao Paulo, Brasil (**Figura 3**). La zona costera desde Florida hasta Massachussets está habitada únicamente durante los meses cálidos del año. También vive en Saint Paul's Rocks, en el Atlántico central oriental (Collete y Nauen, 1983; Lubbock y Edwards, 1981).

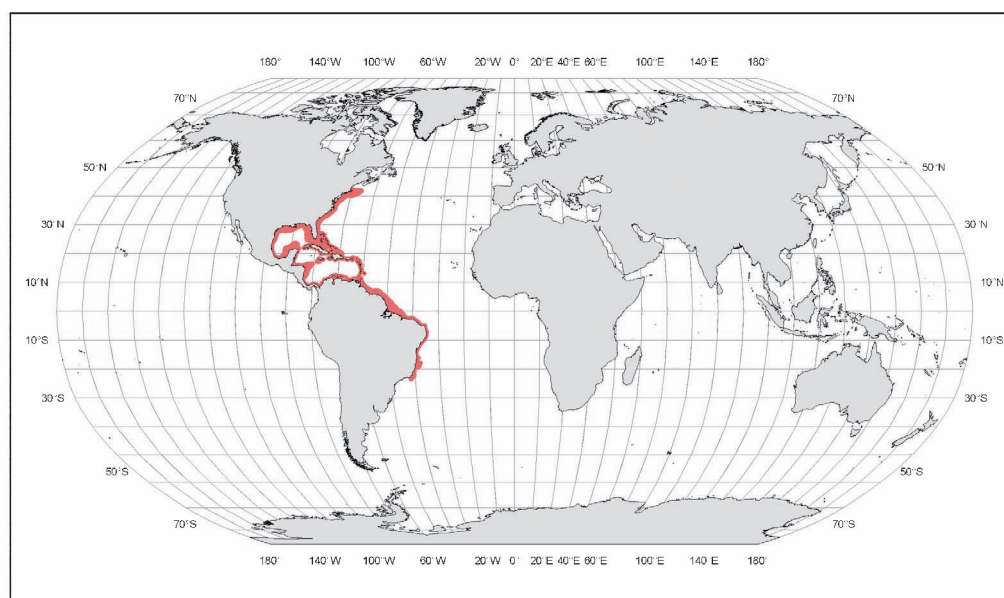


Figura 3. Distribución geográfica de *Scomberomorus cavalla* (FAO. c2001-2009. Recopilación de mapas de distribución de especies acuáticas de interés para las pesquerías. En *FAO Fisheries Department* [en línea]. Roma. [15 sept. 2009]. http://www.fao.org/fishery/collection/fish_dist_map).

3.b. Preferencias de hábitat

El carita lucio es un pez epipelágico y nerítico que aparece en aguas costeras comprendidas en la isoterma de 20°C en ambos hemisferios. Se le encuentra con frecuencia en arrecifes de zonas exteriores.

Las larvas se hallan en aguas superficiales de 26,3° a 31°C (McEachran, 1980).

3.c. Migraciones

Se ha encontrado que grandes cardúmenes migran a distancias considerables a lo largo de la costa atlántica estadounidense, dependiendo de la temperatura del agua. No obstante, carita lucio parece estar presente durante todo el año frente a Luisiana (EE.UU), y frente a Ceará, en el nordeste de Brasil. Los peces están disponibles para la pesquería de recreo durante todo el año.

El carita lucio muestra un esquema cíclico de desplazamiento a lo largo de las costas del sudeste de Estados Unidos y del Golfo de México. Algunos peces podrían habitar en aguas sudorientales de Florida (Sutter *et al.* 1991).

En el Golfo de México, un stock occidental migra hacia el norte a lo largo de la costa México-Texas durante la primavera y comienzos de verano, desde sus áreas de invierno en la península de Yucatán, y un stock oriental migra al mismo tiempo hacia el norte, siguiendo la costa este del Golfo de México desde sus áreas de invierno al sur de Florida. Ambos stocks migran de forma simultánea al norte del Golfo de México y se mezclan, en distinto grado, en los territorios septentrionales durante el verano (Jonson *et al.* 1994). Los datos de marcado indican que las aguas orientales de Florida podrían contener poblaciones residentes de carita lucio. Se observaron esquemas cíclicos de devolución de marcas a lo largo del este de Florida y Carolina del Norte. La proporción de mezcla de stocks a lo largo del este de Florida podría variar cada año (Fable *et al.*, 1987; Schaefer y Fable, 1994).

4. Biología

4.a. Crecimiento

Las hembras crecen más deprisa y son más grandes que los machos, alcanzando 26 y 23 años de edad, respectivamente (DeVries, 1997). Los resultados de los estudios de Estados Unidos sobre edad y crecimiento de carita lucio, a partir de la pesquería recreativa en las costas estadounidenses del Atlántico sur y del Golfo de México mostraron que las hembras más longevas tenían 14+ años y que los machos más viejos alcanzaban hasta 9 años de edad. Se han detectado diferencias entre las regiones, lo que implica la segregación de las poblaciones por edad (Johnson *et al.* 1980; Johnson *et al.* 1983).

En aguas de Trinidad, las edades estimadas a partir de anillos de otolitos oscilaron entre 0 y 7 en los machos, y entre 0 a 10 en las hembras (de L. Sturm y Salter, 1990).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento del carita lucio (L_{∞} en cm, K en y^{-1} , t_0 en y).

Growth Parameter			Area	Country	Reference	Sex	Method
L_{∞}	k	t_0					
137	0.15	-0.13	off Ceará State	Brazil	Carneiro et al., 1978	All	Otoliths
140	0.15	-1.52	West Atlantic	Trinidad Tobago	de L. Sturm and Salter, 1990	All	Otoliths
140	0.19	-0.54	Gulf Mexico	Mexico	Arreguin-Sanchez, 1995	All	Length
107	0.21	-1.39	off Texas	USA	Johnson et al, 1980	Males	Otoliths
147.8	0.115	-	Gulf Mexico	USA	Manooch et al., 1987	All	Otoliths
112.7	0.213	-	Atlantic coast	USA	Collins et al., 1988	All	Otoliths-whole
127.7	0.087	-	Atlantic coast	USA	Collins et al., 1988	All	Otoliths-section
132.6	0.127	-	Gulf of Mexico	USA	Sutter et al., 1991	All	Mark-recapture
152	0.07	-	Atlantic coast	USA	Sutter et al., 1991	All	Mark-recapture

4.b. Relación talla-peso

Las relaciones publicadas sobre talla-peso para numerosas zonas geográficas en el Atlántico se muestran en la **Tabla 2.**

Tabla 2. Relaciones talla-peso publicadas para el carita lucio.

Equation	N	FL range (cm)	Sex	Area	Country	Reference
$W = 0.000025 \times FL^{2.83}$	480	40-63	All	Gulf of Mexico	Mexico	Medina-Quej et al., 1997
$W = 0.0157 \times FL^{2.87}$	311	52 - 97	-	Southeast Cuba	Cuba	León and Guardiola, 1984
$W = 0.015 \times FL^{2.893}$	186		-	Gulf of Mexico and the Carolinas, 1977-78	USA	Funicane et al., 1986
$W = 0.0102 \times FL^{2.93}$	335	42 - 123	Female	Northeastern coast	Brazil	Nomura and de Sousa Rodriguez, 1967
$W = 0.0091 \times FL^{2.96}$	338	46 - 105	Male	Northeastern coast	Brazil	Nomura and de Sousa Rodriguez, 1967
$W = 0.0133 \times FL^{2.94}$	237	46 - 105	Male	Florida	USA	Beaumariage, 1973
$W = 0.0039 \times FL^{3.13}$	293	39 - 159	Female	Florida	USA	Beaumariage, 1973
$W = 0.0084 \times FL^{2.99}$	2821	35 - 155	-	Southeast coast	USA	Johnson et al., 1983
$W = 0.0068 \times FL^{3.02}$	666	46 - 115	-	Ceará	Brazil	Nomura and Costa, 1966
$W = 0.0027 \times FL^{3.23}$	197	58 - 150	-	Southeast Florida	USA	Beardsley and Richards, 1970

4.c. Reproducción

Desove

La puesta se produce desde mayo hasta septiembre en la costa occidental del Golfo de México (Finucane *et al.* 1986), particularmente en septiembre, a profundidades entre 35 y 180 m sobre la parte media y exterior de la plataforma continental (McEachran *et al.* 1980). Los picos se producen en el Caribe nordeste (Erdman, 1977) en julio y agosto, pero tiene lugar a lo largo de todo el año frente a la costa nordeste de Brasil (Ivo Correa, 1972). En Trinidad y Tobago la puesta se realiza a lo largo del año en torno a la isla, y alcanza cifras máximas desde octubre hasta marzo (de L. Sturm y Salter, 1990).

Madurez

La longitud furcal a la primera madurez frente a Florida es de 73 cm en los machos y de 84 cm en las hembras (Beaumariage, 1973). Todas las hembras estaban maduras al alcanzar 850-899 mm de longitud a la horquilla en el Golfo de México y aguas de Estados Unidos (Finucane *et al.* 1986). En Brasil, las hembras alcanzan su primera madurez sexual a los 63 cm y 4 años de edad (Fonteles Filho, A.A., (1988). En Trinidad, el primer desove se produce a las edades 1-2 para ambos sexos (de L. Sturm y Salter, 1990).

Sex ratio

La sex ratio está desequilibrada, con predominio de hembras en Brasil (Fonteles Filho, A.A., 1988). En la pesquería de Trinidad predominan las hembras en todos los grupos de tallas, y la proporción de machos aumenta durante la estación de máximo desove (de L. Sturm y Salter, 1990). En la mayoría de los meses predominaron las hembras en las capturas, y conformaron una parte mayor en los desembarques de la pesquería recreativa que en los desembarques comerciales en EE.UU. El porcentaje de hembras era usualmente inferior en los meses más cálidos que en los más fríos y, en general, el porcentaje de hembras aumentaba con un incremento en la talla del pez (Trent *et al.* 1987).

Fecundidad

En Brasil, la fecundidad de las hembras con tallas de 63 a 123 cm oscila entre 345.000 a 2.280.000 huevos (fecundidad absoluta por talla total: $F = (-18.763 + 0.321 L) \times 10^5$) (Ivo Correa, 1974).

Las estimaciones de fecundidad en las costas estadounidenses del Atlántico sur y Golfo de México oscilaron entre unos 69.000 a 12.207.000 huevos en peces con una longitud a la horquilla comprendida entre 446 y 1.489 mm (Finucane *et al.* 1986).

4.d. Primeras etapas vitales

Huevos y larvas

Los huevos son pelágicos, 0,82-0,88 mm de diámetro, con un glóbulo oleoso (0,30-0,32 mm de diámetro). El vitelo es homogéneo. El tamaño es de 2,14 mm. Las larvas presentan pigmentación en el mesocéfalo,

metencéfalo, agallas, sínfisis cleitral, en el extremo ventral de la cola, manchas evidentes a cada lado de la lengua (Richards, 2005).

4.e. Dieta

La especie se alimenta principalmente de peces, especialmente de clupeidos (*Opisthonema*, *Harengula*, *Brevoortia*, *Sardinella*) y de cantidades más pequeñas de camarones y calamares peneidos (De Vane, 1978; Naughton and Saloman, 1981).

Predadores: varios peces pelágicos incluyendo *Coryphaena hippurus* y *Acanthocybium solandri*.

4.f. Fisiología

Falta información sobre este tema.

4.g. Comportamiento

Esta especie forma grandes cardúmenes de individuos de tallas similares.

4.h. Mortalidad natural

Se estimó que en el Golfo de México la mortalidad natural era $M = 0,4$ (Arreguin-Sánchez, 1995).

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

Se han venido desarrollando evaluaciones de stock estructurado por edad para carita y carita lucio en las zonas costeras del sudeste de Estados Unidos y en el Golfo de México (Powers, 1993). Estas evaluaciones indicaban que los stocks de carita y carita lucio estaban sobreexplotados. Se consideraban necesarias reducciones en la mortalidad por pesca y, en consecuencia, se implementaron varias regulaciones (límites a las mareas comerciales, cuotas estacionales y de zona, y límites para la pesca deportiva), con el fin de permitir la recuperación de los stocks a niveles que puedan proporcionar altos rendimientos a largo plazo, y para facilitar una protección adecuada contra los fallos en el reclutamiento. Se ha observado una mejora en el estado del stock de carita y carita lucio en el Golfo de México, y ha dejado de considerarse que estos stocks sufran sobrepesca, debido a las actividades de ordenación llevadas a cabo (ICCAT, 2006).

Algunos autores han estudiado los límites de los stocks de carita lucio en el Golfo de México y océano Atlántico (Gold *et al.* 2002), y la composición estimada del stock en la pesquería de stock mixto que opera frente al sudeste de Florida en invierno, cuando se entremezclan las poblaciones (DeVries *et al.* 2002). Los estudios genéticos han revelado la existencia de dos stocks diferenciados en el Golfo de México (Jonson *et al.* 1994).

5.b. Descripción de las pesquerías: captura y esfuerzo

Se trata de una especie importante para las pesquerías recreativas, comerciales y artesanales en todos sus rangos. Las especies *Scomberomorus* se capturan con redes (de enmalle) a la deriva, curricán, palangre, liñas de mano con cebo, boliches de playa, encañizadas, redes fijas y otros artes diversos, incluyendo artes deportivos en la industria de alquiler de barcos. Las pesquerías de redes de deriva y arrastre para camarones obtienen juveniles de carita lucio como captura fortuita (Harris y Dean, 1996; Trent *et al.*, 1997).

El Grupo de especies de ICCAT sobre Pequeños Túnidos ha indicado que las pesquerías de pequeños túnidos son muy diversas y complejas, y comprenden pesquerías artesanales e industriales que utilizan distintos artes, así como diferentes tipos y tonelajes de barcos. Los resultados de los datos de investigación y recolección de parámetros biológicos, así como las estadísticas de captura y esfuerzo, aparecen incompletos en relación a muchos de los países costeros y con actividades de pesca industrial (ICCAT, 2006).

La pesca deportiva en EE.UU. con curricán se desarrolla entre abril y diciembre (pero principalmente en primavera y otoño) en Carolina del Norte, y durante todo el año (con máximos estacionales locales) en Florida.

Las pesquerías operan en las mismas áreas, así como frente a Luisiana y Mississippi. El carita lucio es la principal especie de *Scomberomorus* de interés para la pesquerías comerciales, que se extienden todo el año frente al nordeste de Brasil. Los principales caladeros de Brasil están localizados a unas 6 a 16 millas frente a la costa. Las redes de enmalle consiguen sobre todo peces de edades 2 a 4 (88%), mientras que el curricán captura principalmente individuos de 4 a 6 años (Collette y Nauen, 1983).

Es verosímil que la captura total esté subestimada (**Figura 4**) debido a que se declara como especies de *Scomberomorus* sin clasificar, y probablemente a una información poco adecuada de las capturas artesanales y deportivas (Manooch, 1979). Las capturas anuales ICCAT alcanzaron 19.712 t en 1997. El promedio de los desembarques estimados desde 1980 a 2004 era de 14.653 t (ICCAT, 2006).

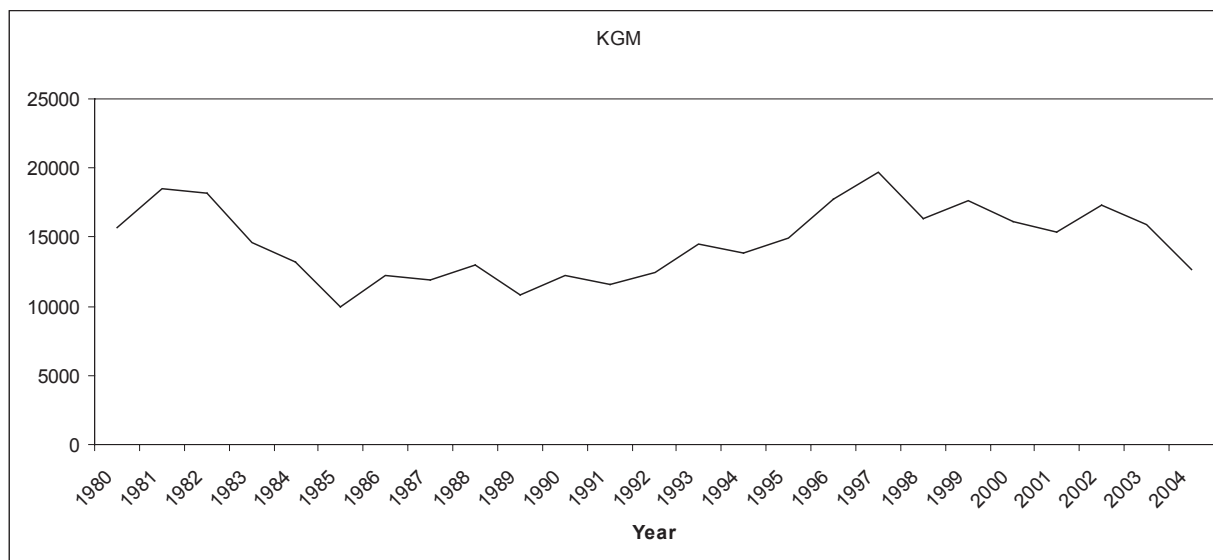


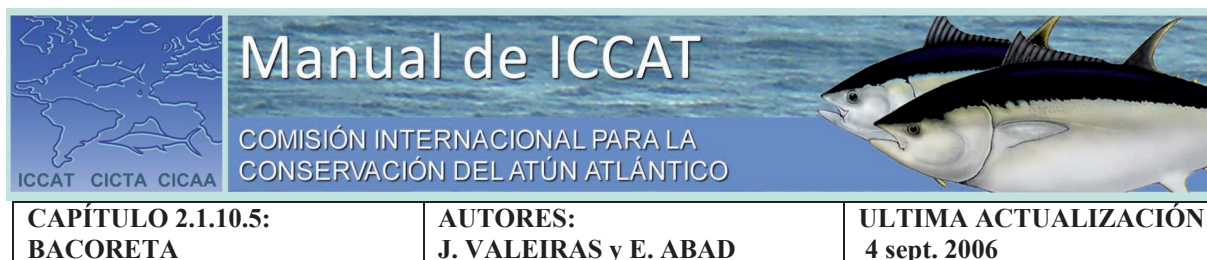
Figura 4. Distribución de capturas de carita lucio en el Océano Atlántico, 1980-2004 (t).

6. Bibliografía

- ARREGUIN-SANCHEZ, F; Cabrera, MA; Aguilar, FA, 1995. Population dynamics of the king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) of the Campeche Bank, Mexico. *Scientia Marina*, 59(3-4).
- BEARDSLEY, G. L. and W. Richards, 1970. Size, seasonal abundance and length-weight relation of some scombrid fishes from southeast Florida. *U.S. Fish. Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep.* 595: 1-5.
- BEAUMARIAGE, D. S., 1973. Age, growth and reproduction of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in Florida. *Fla. Mar. Res. Publ.*, (1):45 p.
- CARNEIRO XIMENES, M. O., M. Ferreira and A.A. Fonteles-Filho, 1978. Idade e crescimento da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), no Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciênc. Mar.* 8(1-2):73-81.
- COLLETTE, B. B. and C. E. Nauen, 1983 *FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date.* *FAO Fish. Synop.* 125(2). 137 pp.
- COLLINS, MR; Schmidt, DJ; Waltz, CW and Pickney, JL, 1988. Age and growth of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the Atlantic coast of the United States. *Fish. Bull.*, 87(1): 49-61.
- DE L. STURM, MG and Salter, P., 1990. Age, growth, and reproduction of the king mackerel *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) in Trinidad waters. *Fishery Bulletin*, 88(2):361-370.
- DEVANE, J. C., 1978. Food of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in Onslow Bay, North Carolina. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 107(4):583-6.
- DEVRIES, D. A., Grimes, C. B. and M. H. Prager, 2002. Using otolith shape analysis to distinguish eastern Gulf of Mexico and Atlantic Ocean stocks of king mackerel. *Fish. Res.*, 57(1):51-62.

- DEVRIES, D. A. and C. B. Grimes, 1997. Spatial and temporal variation in age and growth of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, 1977-1992. Fish. Bull., 95(4):694-708.
- ERDMAN, D. S., 1977. Spawning patterns of fish from the northeastern Caribbean. FAO Fish.Rep., (200):145-69.
- FABLE, W. A. Jr.; Trent, L.; Bane, G. W.; Ellsworth, S. W., 1987. Movements of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, tagged in Southeast Louisiana, 1983-85. Marine Fisheries Review, 49(2):98-101.
- FONTELES-FILHO, A. A., 1988. Sinopse de informacoes sobre a cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) e a serra, *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo and Zaval-Camin (Pisces: Scombridae), no estado do Ceara, Brasil. Arquivos de ciencias do mar. Fortaleza, 27:21-48.
- FUNICANE, J. H., L. A. Collins, H. A. Brusher and C. H. Saloman, 1986. Reproductive biology of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the southeastern United States. Fish. Bull. 84(4):841-850.
- GOLD, J. R., Pak, E. and D. A. DeVries, 2002. Population structure of king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) around peninsular Florida, as revealed by microsatellite DNA. Fish. Bull., 100(3): 491-509.
- HARRIS, P. J. and J. M. Dean, 1996. The catch of king mackerel and Spanish mackerel in the commercial shrimp fishery of South Carolina. Symp. on the Consequences and Management of Fisheries By-catch, Dearborn, MI (USA), 27-28 Aug 1996.
- ICCAT. 2006. Report for biennial period, 2004-05 Part II (2005) - Vol. 2, Executive Summaries on Species: Small Tunas: 128-135.
- IVO CORREA, C. T, 1972. Epoca de desova e idade na primeira natureza sexual da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) no Estado do Ceará. Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza, 12(1):27-9.
- IVO CORREA, C. T, 1974. Sobre a fecundidade da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), em aguas costeiras do Estado do Ceara (Brazil). Arq. Cienc. Mar. Vol., 14(2):87-89.
- JOHNSON, A. G., Fable, W. A., Grimes, C. B., Trent, L. and J.V. Perez, 1994. Evidence for distinct stocks of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in the Gulf of Mexico. Fish. Bull., 92(1): 91-101.
- JOHNSON, A. G; Fable, W. A Jr.; Williams, M. L; Barger, L. E, 1983. Age, growth, and mortality of king mackerel, *Scomberomorus cavalla* from the southeastern United States. Fishery Bulletin, 81(1):97-106.
- JOHNSON, A. G.; Fable, W. A.; Barger, L. E. and Williams, M. L., 1980. Preliminary report on the age and growth of king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) from the United States. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 9 (3): 722-733.
- LEÓN, M. E. and M. Guardiola, 1984. Caracterización biológico-pesquera del género *Scomberomorus* de la zona suroriental de Cuba. Rev. Cub. Invest. Pesq. 9(3-4): 1-26.
- LUBBOCK, R. and A. Edwards, 1981. The fishes of Saint Paul's Rocks. J. Fish Biol, 18: 135-157.
- MANOOCH III, C. S., 1979. Recreational and commercial fisheries for king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in the South Atlantic Bight and Gulf of Mexico, USA. In Proceedings of the Colloquium on the Spanish and King Mackerel Resources of the Gulf of Mexico. Edited by E. L. Nakamura and H. R. Bullis, Jr. Publ. Gulf States Mar. Fish. Comm., (4): 33-41.
- MANOOCH, CS III; Naughton, S. P; Grimes, C. B; Trent, L, 1987. Age and growth of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the U.S. Gulf of Mexico. Marine Fisheries Review, 49(2): 102-108.
- MCEACHRAN, J. D., J. H. Finucane and L. S. Hall, 1980. Distribution, seasonality and abundance of king and Spanish mackerel larvae in the northwestern Gulf of Mexico (Pisces: Scombridae). Northeast Gulf Sci., 4(1):1-16.
- MEDINA-QUEJ, A. and M. Dominguez-Viveros, 1997. Age and growth of *Scomberomorus maculatus* (Scombriformes: Scombridae) in Quintana Rôo, México. Revista de Biología Tropical, 45(3): 1155-1161.
- NAUGHTON, S. P. and Saloman, C. H., 1981. Stomach contents of juveniles of king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) and Spanish mackerel (*S. maculatus*). Northeast Gulf Sci., 5(1): 71-74.
- NOMURA, H. and M. S. de Sousa Rodriguez, 1967. Biological notes on king mackerel, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), from northeastern Brazil.. Arq. Estac. Biol. Mar. Univ. Ceará, Fortaleza 7(1):79-85.
- NOMURA, H. and R. S. da Costa, 1966. Sobre o comprimento e o peso da cavala e da serra das aguas cearenses.. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará 6(1):11-13.

- RICHARDS, W. J., (ed.), 2005. Early Stages of Atlantic Fishes: An identification guide for the western central North Atlantic. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, 2640 pp.
- SCHAEFER, H. C and Fable, W. A, 1994. King mackerel, *Scomberomorus cavalla*, mark-recapture studies off Florida's east coast. Marine Fisheries Review. 56(3): 13-23.
- SUTTER, F. C., Williams, R. O. and M. F. Godcharles, 1991. Movement patterns and stock affinities of king mackerel in the southeastern United States. Fish. Bull., 89(2): 315-324.
- SUTTER, F. C III; Williams, R. O; Godcharles, MF, 1991. Growth and mortality of king mackerel *Scomberomorus cavalla* tagged in the southeastern United States. Fishery Bulletin, 89(4): 733-737.
- TRENT, L., Parshley, D. E. and J. K. Carlson, 1997. Catch and by-catch in the shark drift gillnet fishery off Georgia and east Florida. Marine Fisheries Review, 59(1): 19-28.
- TRENT, L; Fable, W. A Jr; Russell, S. J; Bane, G. W; Palko, B. J, 1987. Variations in size and sex ratio of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, off Louisiana, 1977-85. Marine Fisheries Review, 49(2): 91-97.



2.1.10.5 Descripción de la bacoreta (LTA)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque, 1810).

Código de especie ICCAT: LTA

Nombres ICCAT: Bacoreta (español), Thonine (francés), Atlantic black skipjack (inglés).

Según Collette y Nauen (1983), la bacoreta se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos utilizados de acuerdo con ICCAT, FAO y Fishbase (www.fishbase.org). La lista no es exhaustiva y podrían no haberse incluido algunas denominaciones locales.

Albania: Trup.

Alemania: Falscher, Bonito, Thonine.

Angola: Melva, Merma.

Bahamas: Little tuna.

Brasil: Albacora, Bonito, Bonito-cachorro, Bonito-pintado, Bonito-rajado, Curuatá-pinima, Merma.

Cabo Verde: Apluro, Bacoreta, Barrilete, Cachorra, Cachorreta, Cachorrinha, Judeu, Merma, Thonine.

China: 小鮪

Cote d'Ivoire: Bokou-bokou, Bonita, Klewe.

Croacia: Luc.

Cuba: Bonito, Comevíveres.

Dinamarca: Almindelig, Thunnin Thunnin.

Dominicana (Rep): Bonito.

Egipto: Tunna.

Eslovenia: Pegasti tun.

España: Bacoreta.

Estados Unidos: Bonito, False albacore, Little tuna, Little tunny.

Finlandia: Tunniina.

Francia: Thonine commune.

Ghana: El'la, Poponkou.

Grecia: Τοννάκι, Τουνίνα, Τονίνα, Τάσκα, Καρβούνη, Καρβούνα, Λεκατίκι, Karvouni.

Guinea: Makreni.

Israel: Tunnit atlantit.

Italia: Alacurza, Aleterato, Alletterato, Allittirato, Allittiratu, Carcana, Cuvarito, Cuvaritu, Leterato, Letterato, Lettirado, Litterato, Littiratu, Nzirru, Palametidd, Pizziteddu, Sanguinaccio, Scampirru, Tonnella, Tonnetto, Tonnina, Tunna, Tunnina.

Japón: Taiseiyou-yaito, Taiwan yaito.

Libano: Balamydah.

Malta: Kubrit, Kubrita, Tonina.

Marruecos: Lbakoura.

Martinica: Bonite queue raide, Gueule molle, Thonine, Thonine commune.

Mauritania: Atlantic little tuna, Bacorète, Corrinelo, Labeidna, Ouolass, Ravil, Thonine.

México: Bacoreta, Bacoreta, Bonito.

Mónaco: Tunina.

Nicaragua: Bacoreta.

Noruega: Tunnin.

Polonia: Tunek atlantycki.

Portugal: Atún, Fule-fule, Melena, Melva, Merma.

Puerto Rico: Bonito.

Reino Unido: Atlantic little tunny, Little tuna, Little tunny.

Rumania: Ton mic.

Santo Tomé y Príncipe: Fulu fulu.

Senegal: Deleu deleu, Oualass, Thonine, Walas.

Sierra Leona: Little tuna.

Sudáfrica: Atlantic little tuna, Atlantiese kleintuna, Merma.

Sta. Helena: Little tunny.

Suecia: Tunnina.

Togo: Bonite, Kpoku.

Trinidad -Tobago: Bonito.

Túnez: R'zem, Toun sghir.

Turquia: Yaziliorkinos.

Ucrania: Malyi zapadnyi tunets, Pyatnystyi tunets.

URSS (Antigua): Atlanticheskij malyj tunets, Malyj tunets, Tsyatnystyj atlanticheskij tunets.

Venezuela: Atuncito, Bonito, Cabaña pintada, Carachaza, Carachana pintada.

Virgin Islands (EE.UU.): Little tuna.

2. Identificación



Figura 1. Dibujo de un ejemplar adulto de *Euthynnus alletteratus* (por A. López, 'Tokio').

Características de *Euthynnus alletteratus* (ver Figura 1 y Figura 2)

La bacoreta es un túnido de pequeño tamaño. La talla máxima en el Mediterráneo es de unos 100 cm longitud a la horquilla, y en torno a 12 kg de peso. En el Atlántico este tropical, la talla es de 90 cm. Su tamaño común es de 85 cm y unos 7 kg (Collette y Nauen, 1983; Collette, 1986).

Color:

- Azul oscuro en el dorso, con un complicado diseño de rayas que no se extiende hacia delante más allá de la mitad de la primera aleta dorsal. Parte ventral y parte inferior del cuerpo, blanco plateadas.
- Varias manchas oscuras características (no siempre patentes), entre las aletas pélvica y pectoral.

Externas

- Cuerpo robusto y fusiforme.
- Cuerpo desprovisto de escamas, excepto en el corselete y raya lateral.
- Pedúnculo caudal delgado, con quilla mediana prominente entre quillas más pequeñas.
- Dos aletas dorsales separadas por un pequeño espacio. Los radios anteriores de la primera dorsal, largos, y le dan a la aleta un contorno marcadamente cóncavo. Segunda dorsal mucho más baja que la primera, seguida de 8 pínulas.
- Aleta anal seguida de 7 pínulas.
- Aleta pectoral corta. Radios pectorales: 26-27.
- Radios dorsales: 10-15.
- Radios de la aleta anal: 11-15.
- Branquispinas en el primer arco: 37-45.
- Proceso interpélvico pequeño y bífido.

Internas:

- Carece de vejiga natatoria.
- Hígado con lóbulo derecho mucho más alargado que los lóbulos izquierdo y medio.
- Vértebras: 37-39.
- Protuberancias incipientes en vértebras 33 y 34.
- Arteria cutánea presente.
-

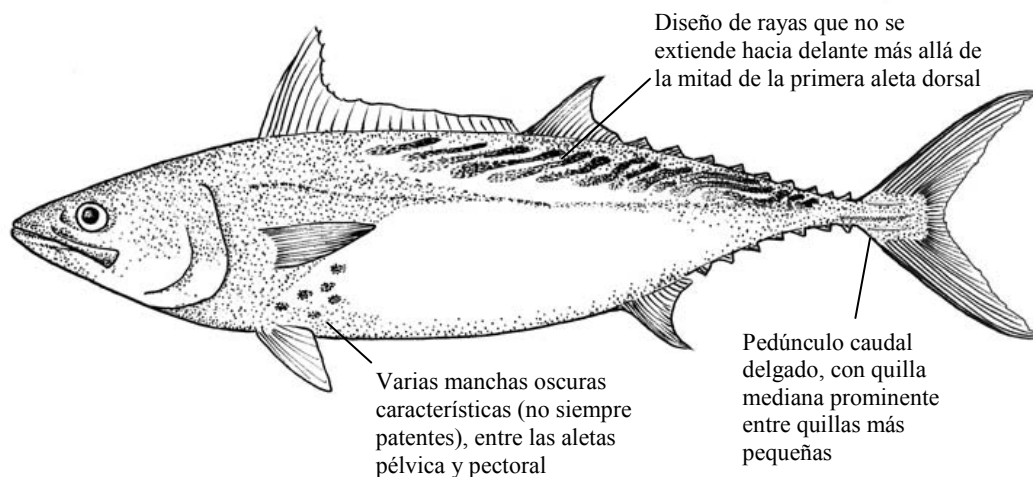


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Euthynnus alletteratus* (por A. López, 'Tokio').

3. Distribución y ecología de población**3.a. Distribución geográfica**

La bacoreta se encuentra distribuida a ambos lados del océano Atlántico tropical y subtropical, incluyendo el Mediterráneo, mar Caribe y Golfo de México (**Figura 3**).

En el Atlántico este se ha informado de su presencia tan arriba hacia al norte como Skaggerak, y tan lejos al sur como Sudáfrica, incluyendo el mar Mediterráneo y el mar Negro. Sin embargo, es raro encontrarla al norte de la Península Ibérica. En el Atlántico oeste, frente a la costa este de Estados Unidos y Canadá, se ha encontrado en Cabo Cod. Frente a la costa atlántica de Sudamérica, se ha informado sobre esta especie en Brasil.

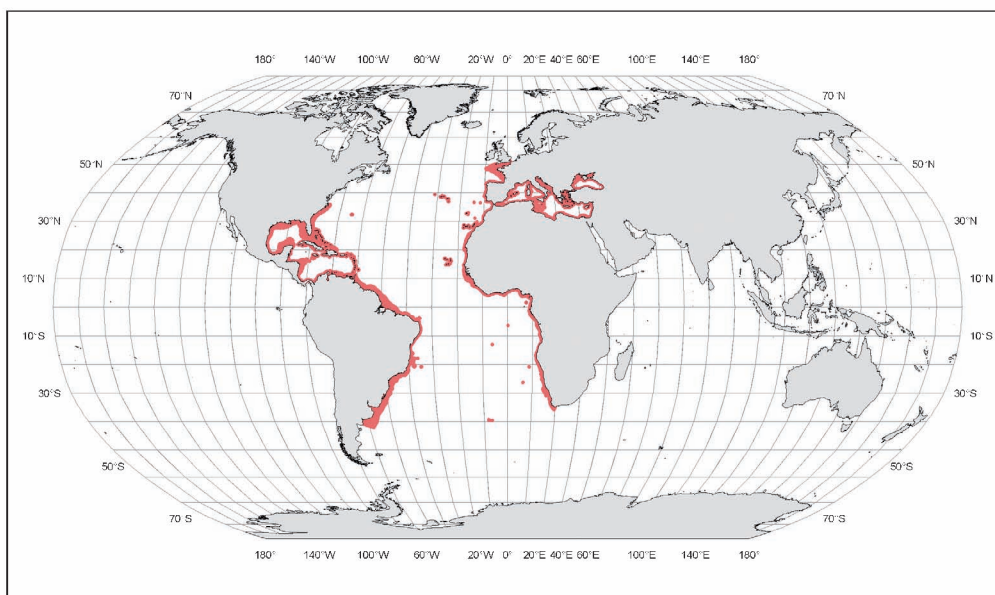


Figura 3. Distribución geográfica de la bacoreta (FAO. c2001-2009. Recopilación de mapas de distribución de especies acuáticas de interés para las pesquerías. En *FAO Fisheries Department* [en línea]. Roma. [15 sept. 2009]. http://www.fao.org/fishery/collection/fish_dist_map).

3.b. Preferencias de hábitat

La bacoreta es un pez epipelágico y nerítico, que típicamente tiene presencia en aguas litorales. Es más costera que otras especies de túnidos. Esta especie vive en cardúmenes por tallas, junto con otras especies de escómbridos, pero tiene tendencia a dispersarse durante determinados períodos del año. Se la encuentra usualmente en aguas litorales con corrientes rápidas, cerca de bancos de peces, y alrededor de aguas más cálidas de frentes termales y afloramientos. Es muy abundante en el Atlántico tropical, donde la temperatura de las aguas oscila entre 24° y 30°C (Chur, 1973).

3.c. Migraciones

Poco se sabe acerca de los movimientos de la bacoreta. Es menos migratoria que otras especies de túnidos.

3.d. Reclutamiento

Es muy escaso el conocimiento de las primeras etapas vitales de los túnidos. Se asume que el período larvario es corto. Durante sus primeras etapas vitales la bacoreta no se captura, y se desconoce el ciclo vital de los juveniles. Los peces inmaduros aparecen por primera vez en la pesquería a partir de 30 cm de longitud a la horquilla.

4. Biología

4.a. Crecimiento

Se ha estudiado la determinación de la edad y el crecimiento de la bacoreta aplicando diversas metodologías otolitos, vértebras, espinas y frecuencia de tallas. La edad máxima comunicada es de 8 años (Landau, 1965; Jonhson, 1983; Cayrè *et al.* 1993; Kahraman, 1999).

Kahraman y Oray (2001) hallaron 6 grupos de edad (0+/5+) en relación al mar Egeo, y 9 grupos de edad (0+/8+) para el Mediterráneo este. Los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy, para diferentes zonas, se muestran en la **Tabla 1**. Rodríguez-Roda (1979) estudió vértebras y frecuencias de tallas, y desarrolló una ecuación de

crecimiento basada en especímenes del área del Mediterráneo occidental y cerca al Estrecho de Gibraltar. Recientemente, Santamaría *et al.* (2005) han presentado una estimación de tasa de crecimiento de 3,96 mm, basada en análisis de otolitos de peces juveniles del mar Mediterráneo (18-69 días).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento para la bacoreta del Atlántico (L_{∞} en cm, K en y^{-1} , t_0 en y).

Growth Parameter			Area	Country	Reference
L_{∞}	k	t_0			
99.5	0.315			Senegal	Diouf, 1980
112	0.126		off Senegalese coast	Senegal	Cayré and Diouf, 1983
115	0.19	-1.71	East Atlantic	Spain	Rodríguez-Roda, 1979
111	0.22			Tunisia	Hattour, 1984
136	0.164			Tunisia	Hattour, 1984
123	0.127	-3.84	Mediterranean Sea	Turkey	Kahraman and Oray, 2001
128	0.106	-4.18	Aegean Sea	Turkey	Kahraman and Oray, 2001

4.b. Relación talla-peso

Las relaciones talla-peso publicadas para diversas áreas geográficas se presentan en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Diversas relaciones publicadas sobre talla-peso de la bacoreta.

Equation	N	FL range (cm)	Sex	Area	Country	Reference
$W = 0.0000575 \times FL^{2.697}$	145	55-85	-	Aegean Sea	Turkey	Kahraman and Oray, 2001
$W = 0.0000476 \times FL^{2.725}$	1454	52-97	-	Mediterranean Sea	Turkey	Kahraman and Oray, 2001
$W = 0.0163 \times FL^3$	100	47-101	-	Mediterranean	Tunisia	
$W = 0.0138 \times FL^{3.035}$	1808	20-90	All	Coasts off Senegal	Senegal	Diouf, 1980
$W = 0.044098 \times FL^{2.7549}$	217	56-86	All	Western Mediterranean	Spain	Macías et al, 2006
$W = 0.0001 \times FL^{2.4683}$	63	58-83	All	Eastern Mediterranean	Turkey	Kahraman, 2005
$W = 0.00002 \times FL^{2.9563}$	41	34-63	All	Eastern Mediterranean	Cyprus	Kahraman, 2005
$W = 0.00002218 \times FL^{2.914897}$	325	40-90	All	Western Mediterranean	Spain	Rodríguez-Roda, 1966

4.c. Reproducción

Desove

La bacoreta atlántica es un desovador múltiple, con un desarrollo asíncrono de oocitos, que realiza numerosas puestas intermitentes por temporada reproductiva. El período de desove se extiende desde abril a noviembre en el Atlántico norte. En las costas tropicales de África, la puesta se produce entre enero y mayo (Chur, 1973; Rudomiotkina, 1986). En el Mediterráneo occidental, el período de puesta esta comprendido entre mayo y julio.

Madurez

La madurez sexual se alcanza a los 56 y 57 cm de longitud frente al sur de España (Rodríguez-Roda, 1966), 44 y 42 cm en el Golfo de Guinea (Chur, 1973) para machos y hembras, respectivamente, 40 cm frente a Senegal, y 35 cm frente a Florida.

Sex ratio

La sex ratio en las etapas juveniles es de aproximadamente 1:1. Sin embargo, predomina en las capturas una mayor presencia de machos en la talla más larga.

Fecundidad

La fecundidad parcial individual, que se define como el número de ovocitos del último estadio presente en el ovario justo antes del desove, varía de 70.000 a 2.200.000 huevos (rango de talla: 30-78 cm) en Senegal (Diouf, 1980).

4.d. Primeras etapas vitales

Huevos y larvas

Los huevos son pelágicos, 0,84-0,94 mm de diámetro y con un glóbulo oleoso (0,24-0,34 mm de diámetro). El vitelo es homogéneo. El tamaño de la puesta es de 2,5 mm. El embrión presenta cromatóforos amarillo claro: 1-3 en el glóbulo oleoso, 2 entre éste y la superficie ventral del notocordio, uno detrás de cada cuenca ocular, 2 en forma de bloque en el extremo anterior del notocordio. Las larvas presentan pigmentación en el prosencéfalo, mesocéfalo, y metencéfalo, extremos de ambas mandíbulas, ramus de mandíbula inferior, sínfisis cleitral ventral, márgenes de la cola, y primera aleta dorsal. (Richards, 2005).

4.e. Dieta

El pez adulto es un predador oportunista que se alimenta de prácticamente de todo lo que se encuentra en su rango, es decir, crustáceos, peces, calamares, heterópodos y tunicados. Los peces clupeidos son componentes alimentarios particularmente importantes (Etchevers, 1976; Nebez y Aragao, 1980). En el Atlántico tropical este, las presas que sirven de alimento, a partir de contenidos estomacales, incluyen crustáceos (Isopoda, Decapoda, Stomatopoda, Anomura), cefalópodos (Sepia sp, Loligo sp.), peces pelágicos (Clupeidae, Scombridae, Thunnidae, Carangidae) y peces de fondo (Mullidae, Sparidae, Priacanthidae).

Predadores: tiburones, rabil y marlines.

4.f. Fisiología

Falta información sobre esta materia.

4.g. Comportamiento

Poco se sabe sobre los esquemas de comportamiento de la bacoreta.

4.h. Mortalidad natural

Falta información disponible sobre este parámetro biológico.

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

Se dispone de poca información que permita determinar la estructura de stock de la bacoreta del Atlántico. La información actual no permite realizar una evaluación del estado del stock.

5.b. Descripción de pesquerías: captura y esfuerzo

La bacoreta es explotada principalmente por pesquerías costeras y, con frecuencia, por pesquerías artesanales. Capturan esta especie pesquerías multiespecíficas, como almadrabas, boliches de playa, redes de enmalle, cerco, curricán y caña-liña. También es objetivo de la pesca deportiva en las costas norteamericanas.

Las capturas anuales alcanzaron 29.855 t en 1989 (**Figura 4**). La media de los desembarques estimados desde 1980 a 2004 era de 15.808 t. El promedio de capturas en el Mediterráneo es de 20.071 t. Las pesquerías artesanales en el Atlántico desembarcan cantidades desconocidas de bacoreta (ICCAT, 2006).

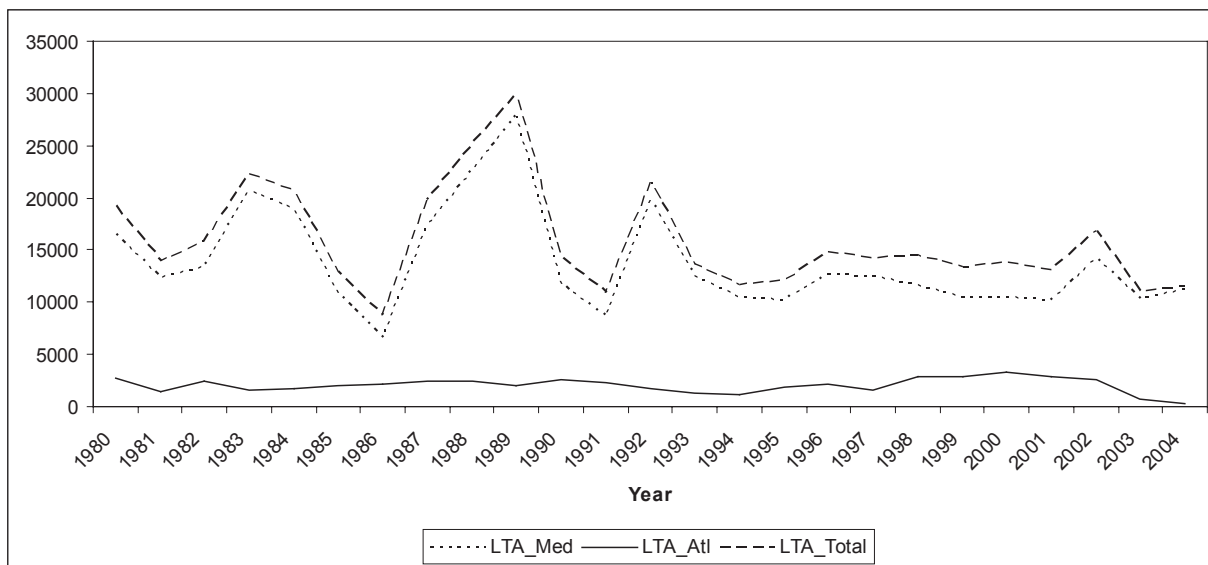
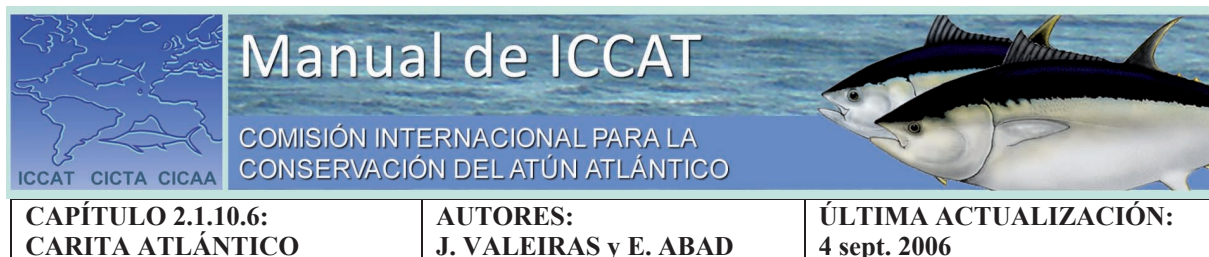


Figura 4. Distribución de la captura de bacoreta atlántica en el océano Atlántico y mar Mediterráneo para 1980-2004 (t).

6. Bibliografía

- ALLMAN, R. J. and Grimes, C. B., 1998. Growth and mortality of little tunny (*Euthynnus alletteratus*) larvae off the Mississippi river plume and Panama City, Florida. *Bull. Mar. Sci.*, 62(1): 189-197.
- CAYRE, P. and Diouf, T., 1983. Croissance de la Thonine *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque 1810), Etablie a Partir de Coupes Transversales du Premier Rayon de la Nageoire Dorsale. *ICCAT Col. Sci. Papers*, Vol. XV (2):337-345.
- CAYRÉ, P., J.B. Amon Kothias, T. Diouf and J.M. Stretta, 1993. Biology of tuna. p. 147-244. In A. Fonteneau and J. Marcille (eds.) *Resources, fishing and biology of the tropical tunas of the Eastern Central Atlantic*. FAO Fish. Tech. Pap. 292. Rome, FAO. 354 p.
- CAYRÉ, P. M. and T. Diouf, 1983. Estimating age and growth of Little tunny, *Euthynnus alletteratus*, off the coast os Senegal, using dorsal fin spine sections. *U.S. Department of Commerce, NOAA Tech. Rep., NMFS*, 8: 105-110.
- CHUR, V. N., 1973. Some biological characteristics of little tuna (*Euthynnus alletteratus* Rafinsque, 1810) in the eastern part of the tropical Atlantic. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 1: 489-500.
- COLLETE, B. B. 1986. Scombridae. In: P. J. P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen, and E. Tortonese (eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol II. pp. 981-997. Unesco, Paris.
- COLLETTE, B. B. and C. E. Nauen., 1983 *FAO species catalogue*. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. *FAO Fish. Synop.* 125(2). 137 pp.
- DIOUF, T., 1980 *Peche & biologie de trois scombridae exploités au Sénégal: Euthynnus alletteratus, Sarda sarda et Scomberomorus tritor*. These de Doctorat 3ème cycle, Université de Bretagne Occidentale, France. 159 p.
- ETCHEVERS, S. L., 1976. Incidencia de clupeoideos en la alimentacion de las caballas: *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque, 1976) y *Auxis thazard* (Lacepède) en la costa noreste de Margarita. *Lagena*, (37-38):9-11.
- HATTOUR, A., 1984. Analyse de L'Age, de la Croissance et des Captures des Thons Rouges (*Thunnus thynnus*) et des Thonines (*Euthynnus alletteratus* L.) Peches dans les Eaux Tunisiennes. *Bull. Inst. Nat. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 11: 27-61.

- ICCAT. 2006. Report for biennial period, 2004-05 Part II (2005) - Vol. 2., Executive Summaries on species: Small Tunas: 128-135.
- JOHNSON, A. G., 1983. Comparison of Dorsal Spines and Vertebrae as Ageing Structures for Little Tunny, *Euthynnus alletteratus*, from the Northeast Gulf of Mexico. U. S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS 8:111-115.
- KAHRAMAN, A. E. and Oray, I. K., 2001. The determination of age and growth parameters of Atlantic little tunny (*Euthynnus alletteratus* Raf., 1810) caught in Turkish waters. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 52: 719-732.
- KAHRAMAN, A. E., 1999. Age and growth of Atlantic black skipjack (*Euthynnus alletteratus* Raf., 1810) in Turkish waters. Istanbul University, Institute of Science, Fisheries Program, PhD Thesis, Istanbul.
- KAHRAMAN, A. E., 2005. Preliminary investigations on Atlantic little tunny (*Euthynnus alletteratus* Raf., 1810) in the eastern Mediterranean Sea. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(2): 502-509.
- LANDAU, R., 1965. Determination of Age and Growth Rate in *Euthynnus alletteratus* and *Euthynnus affinis* Using Vertebrae. Rapports et Proces. Verbaux des Reunions. Publié par les Soins de Jean Furnesting Commission Internationale pour L'Exploration Scientifique de la Mediterranée, Vol. XVIII, Fas. I, 241-244.
- MACÍAS, D., Lema, L., Gómez-Vives, M. J., Ortiz de Urbina, J. M. and de la Serna, J. M., 2006. Some biological aspects of small tunas (*Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda* & *Auxis rochei*) from the south western Spanish Mediterranean traps. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59(2): 579-589.
- MENEZES, M. F. de and L. P. Aragão, 1980. Aspectos da biometria e biologia do bonito, *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque), do Estado do Ceará, Brasil. Arq.Ciênc.Mar, Fortaleza, 17(2):95-100
- RICHARDS, W. J., (ed.), 2005. Early Stages of Atlantic Fishes: An identification guide for the western central North Atlantic. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, 2640 pp.
- RODRIGUEZ-RODA, J. 1966. Estudio de la bacoreta, *Euthynnus alletteratus* (Raf.), bonito, *Sarda sarda* (Bloch) y melva *Auxis thazard* (Lac.), capturados por las almadrabas españolas. Invest. Pesq. 30: 247-92.
- RODRIGUEZ-RODA, J. 1979. Edad y crecimiento de la bacoreta, *Euthynnus alletteratus* (Raf.) de la costa sudatlántica de España. Invest. Pesq. 47 (3): 397-402.
- RUDOMIOTKINA G. P., 1986. Data on reproduction of Atlantic black skipjack in the tropical West African water. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 25(2): 258-261.
- SANTAMARIA, N., M. Deflorio, G. De Metrio, 2005. Preliminary study on age and growth of juveniles of *Sarda sarda*, Bloch and *Euthynnus alletteratus*, Rafinesque, caught by clupeoids purse seine in the Southern Italian Seas. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56.
- YOSHIDA, H.O., 1979. Synopsis of biological data on tunas of the genus *Euthynnus*. FAO Fish Syn NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. 429, 122: 57pp.



2.1.10.6 Descripción del carita atlántico (SSM)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Scomberomorus maculatus* (Mitchill, 1815)

Código de especie ICCAT: SSM

Nombres ICCAT: Carita atlántico (español), Thazard atlantique (francés), Atlantic Spanish mackerel (inglés).

Según Collette y Nauen (1983), el carita atlántico se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Perciformes
- Suborden: Scombroidei
- Familia: Scombridae

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos utilizados de acuerdo con ICCAT, FAO y Fishbase (www.fishbase.org). La lista no es exhaustiva y podrían no haberse incluido algunas denominaciones locales.

Alemania: Gefleckte Königsmakrele.

Barbados: Spanish mackerel.

Brasil: Sororoca.

China: 橢斑馬鮫.

Colombia: Sierra.

Cuba: Sierra.

Dinamarca: Plettet kongemakrel.

España: Carita atlántico.

Estados Unidos: Spanish mackerel.

Federación Rusa: Ispanskaya makrel, Korolevskaya pyatnistaya makrel, Pyatnistaya makrel; макрель испанская.

Francia: Thazard Atlantique, Thazard blanc.

Guinea: Makréni.

Italia: Sgombro macchiato.

Martinica: Taza doré, Thazard tacheté du sud.

México: Carite, Pintada, Sierra, Sierra común.

Polonia: Makrela hiszpanska.

Portugal: Serra-espanhola.

Sudáfrica: Spaanse makriel, Spanish mackerel.

Suecia: Fläckig kungsmakrill.

Reino Unido: Atlantic Spanish mackerel.

URSS (Antigua): Ispanskaya makrel, Korolevskaya pyatnistaya makrel, Pyatnistaya makrel.

Venezuela: Carite, Sierra pintada.

2. Identificación

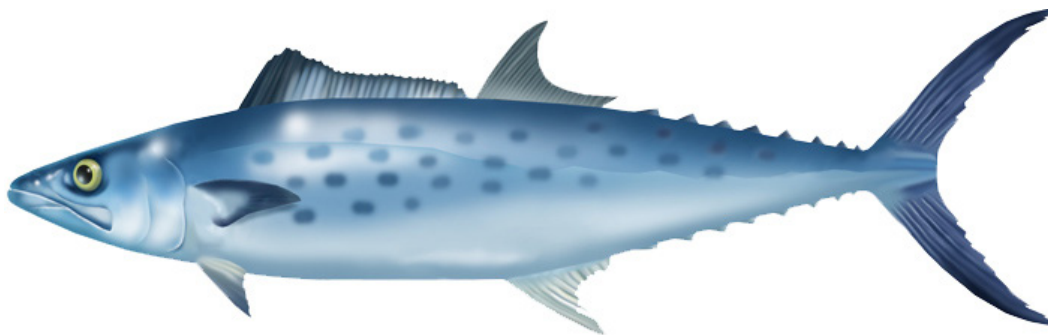


Figura 1. Dibujo de un ejemplar adulto de carita atlántico (por A. López, 'Tokio').

El carita atlántico es un túnido de pequeño tamaño. Su talla máxima es de 91 cm de longitud a la horquilla, y 5,8 kg de peso (IGFA, 2001).

Color:

- Plateado en los flancos, con unas tres filas de puntos oscuros entre redondos y elípticos (de color naranja en vida del pez).
- Mancha negra en la parte anterior de la primera aleta dorsal, membranas posteriores blancas.

Externas:

- Cuerpo alargado y fuertemente comprimido, completamente cubierto de pequeñas escamas.
- Hocico mucho más corto que el resto de la cabeza.
- Parte posterior del maxilar, expuesta.
- Branquias en el primer arco: 1-4 en el limbo superior; de 8-13 en el limbo inferior; 10-16 en total.
- Dos aletas dorsales poco separadas. Primera dorsal con 17-19 espinas. Segunda dorsal con 17-20 (en general 18 o más), seguidas de 7-9 pínulas.
- Aleta anal con 17-20 radios, seguidos de 7-10 pínulas.
- Aleta pectoral con 20-23 radios (en general, 21).
- Línea lateral que se curva gradualmente hacia abajo, en dirección al pedúnculo caudal.
- Proceso interpélvico pequeño y bífido. Aletas pélvicas relativamente largas

Internas:

- Carece de vejiga natatoria.
- Vértebras: 51-53.
- Intestino con dos pliegues y 3 limbos.

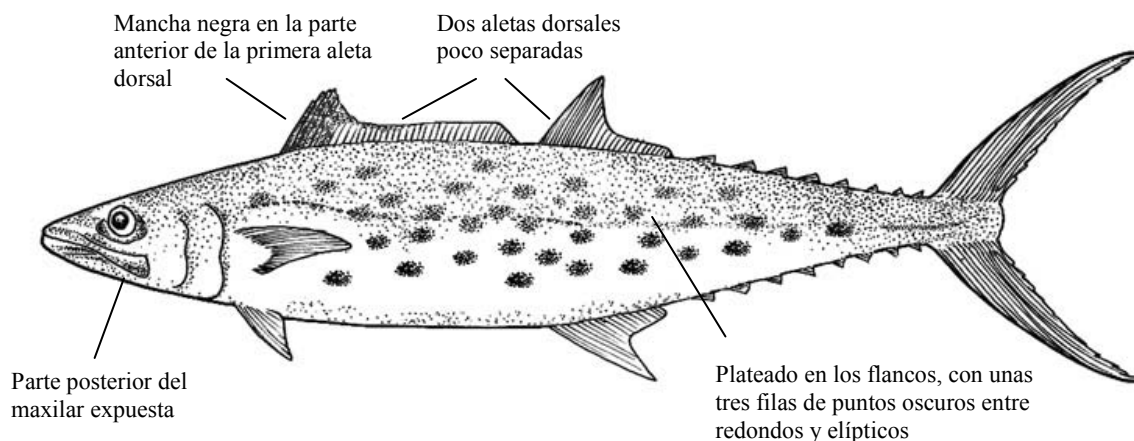


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas del carita atlántico (por A. López, 'Tokio').

3. Distribución y ecología de población

3.a. Distribución geográfica

Esta especie se encuentra distribuida en el Atlántico occidental a lo largo de la costa de Estados Unidos desde Cabo Cod a Miami y costas del Golfo de México, desde Florida a Yucatán (Collette y Nauen, 1983) (**Figura 3**).

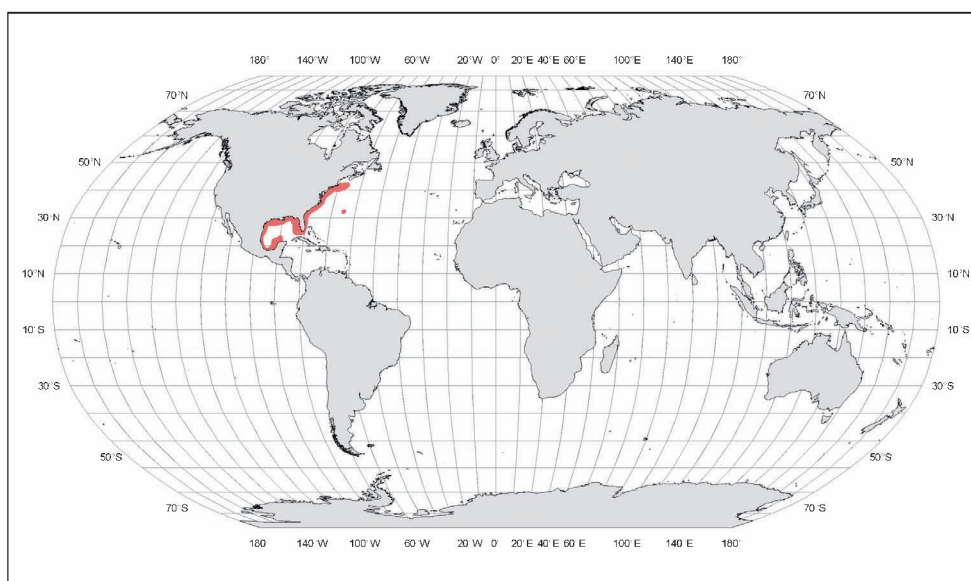


Figura 3. Distribución geográfica de *Scomberomorus maculatus* (FAO. c2001-2009. Recopilación de mapas de distribución de especies acuáticas de interés para las pesquerías. En *FAO Fisheries Department* [en línea]. Roma. [15 sept. 2009]. http://www.fao.org/fishery/collection/fish_dist_map).

3.b. Preferencias de hábitat

El carita atlántico es un pez epipelágico y nerítico, que aparece en cada estación del año en aguas próximas a las costas.

Las larvas se encuentran en aguas superficiales de 19.6°C – 29.8°C (McEachran, 1980).

3.c. Migraciones

Se sabe de grandes cardúmenes que migran a largas distancias, siguiendo la costa. Con aguas que van aumentando su temperatura, el carita atlántico se desplaza hacia el norte, desde Florida a lo largo de la costa atlántica de Estados Unidos hasta Narraganset Bay, Rhode Island, entre finales de febrero y julio, y en sentido inverso en otoño. Invernan en aguas frente a Florida.

También hay cardúmenes que migran en dirección oeste a comienzos de la primavera, y alcanzan Texas a finales de marzo. Se producen movimientos norte-sur, siguiendo la costa mexicana, entre agosto y noviembre, y regreso en marzo y abril (Collette y Nauen, 1983).

Estudios de marcado-recaptura sugerían que el carita atlántico realizaba una migración anual desde las zonas donde inverna, frente al sur de Florida y en Campeche-Yucatán, hacia los territorios de verano, siguiendo la costa norte del Golfo, y una migración de retorno en otoño (Sutherland y Fable, 1980):

4. Biología

4.a. Crecimiento

Las hembras crecen más que los machos. En la costa atlántica del sudeste de Estados Unidos el macho más viejo tenía 6 años, y la hembra de mayor edad, 11 (Schmidt *et al.* 1993).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento del carita atlántico (L_{∞} en cm, K en y^{-1} , t_0 en y).

Growth Parameter			Area	Country	Reference	Sex	Method
L_{∞}	k	t_0					
73	0.029	-0.55	Trinidad	Trinidad Tob	Sturm, 1978	-	Otoliths
73.1	0.38	-0.73	Florida	USA	Powell, 1975	Females	Otoliths
77.6	0.27	-0.73	Florida	USA	Powell, 1975	Male	Otoliths
73.9	0.33	-0.99	Gulf of Mexico / Florida S. Atlantic coast	USA	Fable et al., 1987	Females	Otoliths
79.4	0.24	-0.94	Gulf of Mexico / Florida S. Atlantic coast	USA	Fable et al., 1987	Male	Otoliths
53.8	0.31	-2.31	Atlantic coats	USA	Schmidt et al., 1993	Male	Otoliths
72.3	0.24	-1.8	Atlantic coats	USA	Schmidt et al., 1993	Females	Otoliths
76	0.18	-2.44	Atlantic coats	USA	Schmidt et al., 1993	All	Otoliths
70.5	0.36	-0.36	Gulf of Mexico	Mexico	Medina-Quej and Dominguez-Viveros, 1997	All	Length and otoliths

4.b. Relación talla-peso

La **Tabla 2** ofrece relaciones publicadas de talla-peso, respecto a varias zonas geográficas en el Atlántico.

Tabla 2. Relaciones publicadas de talla-peso para carita atlántico.

Equation	N	FL range (cm)	Sex	Area	Country	Reference
$W = 0.015 \times FL^{2.98}$	186	-	M	Florida	USA	Powell, 1975
$W = 0.0047 \times FL^{3.14}$	338	-	F	Florida	USA	Powell, 1975
$W = 0.006 \times FL^{3.002}$	237	21-69	All	Veracruz	Mexico	Mendoza, 1968
$W = 0.000025 \times FL^{2.83}$	480	-	All	Gulf of Mexico	Mexico	Medina-Quej and Dominguez-Viveros, 1997

4.c. Reproducción

Desove

El desove se produce desde mayo hasta septiembre, en aguas a menos de 50 m de profundidad, en el interior de la plataforma continental de Texas y, posteriormente, en la zona más septentrional de su rango. En la costa

atlántica del sudeste de Estados Unidos, las hembras están en condiciones de desovar desde mayo a agosto; se capturaron machos maduros entre abril y noviembre (Schmidt *et al.* 1993).

En Trinidad, la puesta tiene lugar entre octubre y abril, un período asociado a una escasa salinidad del agua (Sturm, 1978).

Frente a Veracruz (México), las actividades de desove se producen desde junio a agosto (Vasconcelos, 1976).

Madurez

La longitud a la horquilla a la primera madurez frente a Florida es de 28 a 34 cm en los machos, y de 25 a 37 cm en las hembras (Klima, 1959). En la costa atlántica sudeste de Estados Unidos había gónadas maduras en el 89% de los machos de edad 0, y en el 100% en las edades superiores, mientras que el 5% de las hembras estaban maduras a la edad 0, el 95% a la edad 1, y en el 100% a edades superiores. Las hembras maduraban a los 28,8-45 cm FL y los machos a los 20,9-33,6 cm FL. Las estimaciones de talla al 50% de madurez (L_{50}) eran de 35,8 cm FL para las hembras, y de 23,9 cm FL para los machos (Schmidt *et al.* 1993). En Trinidad, el primer desove se produce a las edades II y/o III en ambos sexos (Sturm, 1978).

Sex ratio

Se ha observado una sex ratio muy desequilibrada a favor de las hembras (1 macho: 3,3 hembras) en el Estado de Ceará, Brasil (Menezes Ferreira, 1976). En Trinidad, los machos sobrepasan en número a las hembras (Sturm, 1978).

Fecundidad

En Trinidad, la fecundidad de 12 hembras maduras osciló entre 26.057 y 149.736 (Sturm, 1978). En aguas de México, la fecundidad media para las tallas comprendidas entre 45 y 56,5 cm se estimó en 150.000 huevos (Vasconcelos, 1976).

4.d. Primeras etapas vitales

Huevos y larvas

Los huevos son pelágicos, 0,90-1,30 mm de diámetro, y con un glóbulo oleoso. El vitelo es homogéneo. El tamaño de la puesta es de 2,56 mm. Las larvas presentan pigmentación en el mesocéfalo, metencéfalo, agallas, sínfisis cleitral, extremos ventrales de la cola, y en general, una mancha evidente en la zona de la garganta (Richards, 2005).

4.e. Dieta

Esta especie se nutre principalmente de peces, en especial de clupeidos (*Opisthonema*, *Anchoa*), y cantidades más pequeñas de camarones peneidos y calamares. El porcentaje de anchoas consumidas es superior en los juveniles que en los adultos (Naughton y Saloman, 1981; Bowman *et al.* 2000).

Predadores: varios peces pelágicos, incluyendo *Morone saxatilis*, *Pomatomus saltator* y *Cynoscion regalis*

4.f. Fisiología

Falta información sobre este tema.

4.g. Comportamiento

Esta especie forma grandes cardúmenes con individuos de talla parecida.

4.h. Mortalidad natural

Falta información sobre este tema.

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

Se llevaron a cabo evaluaciones de stock, estructuradas por edad, para carita atlántico y carita lucio en las zonas costeras del sudeste de Estados Unidos y el Golfo de México (Powers, 1993). Estas evaluaciones indicaban que los stocks de carita atlántico y carita lucio en el Golfo de México estaban sobreexplotados. Se consideró necesario introducir reducciones de mortalidad por pesca y, en consecuencia, se implementó un número de regulaciones (comerciales, de límite de mareas, cuotas estacionales y de zona, así como límites a la bolsa de pesca recreativa), con el fin de permitir la recuperación de los stocks a niveles que puedan aportar un promedio alto de rendimiento a largo plazo, y facilitar dispositivos de seguridad adecuados contra fallos en el reclutamiento.

Se han observado mejoras en el estado de los stocks de carita atlántico y carita lucio en el Golfo de México, ya que se ha dejado de considerar que sufran sobrepesca debido, en primer lugar, a las acciones de ordenación emprendidas (ICCAT, 2006). El modelo de simulación de Chávez (1994), basado en estimaciones, indica que el stock está ligeramente subexplotado.

Algunos autores han estudiado la genética de los stocks de carita atlántico del Golfo de México y océano Atlántico, y han hallado evidencias de un único stock genéticamente mezclado (Buonaccorsi *et al.* 2001).

5.b. Descripción de las pesquerías: captura y esfuerzo

El carita atlántico es un pez valorado por las pesquerías recreativas o comerciales en todo su rango. La pesquería estadounidense utiliza curricán, redes de enmalle y almadrabas. Los barcos de mayor tamaño utilizan a veces aviones de exploración para localizar los peces. Los pescadores recreativos capturan carita atlántico desde embarcaciones, al tiempo que utilizan curricán o redes de deriva, y también desde barcos, muelles, rompeolas y playas, mediante la pesca con caña, cebo vivo, anzuelo de cuchara, y redes de deriva (Trent y Anthony, 1979; Palko *et al.* 1987). Los pescadores en Veracruz emplean chinchorros de playa, redes de enmalle, curricán y almadrabas. Las pesquerías de redes de deriva y de arrastre de camarones obtienen juveniles de carita atlántico como captura fortuita (Harris y Dean, 1996; Collins y Wenner, 1988).

El Grupo de especies ICCAT sobre pequeños túnidos ha señalado que las pesquerías dirigidas a los pequeños túnidos son muy diversas y complejas, y abarcan tanto a las artesanales como a las industriales, que emplean diversos artes, así como a otras embarcaciones de diferentes tipos y tonelajes. Siguen estando incompletos los resultados de la investigación y recolección de datos de parámetros biológicos, así como las estadísticas de captura y esfuerzo de muchos de los países costeros que practican la pesca industrial (ICCAT, 2006).

Las pesquerías a lo largo de la costa atlántica de Estados Unidos, al norte de la costa sur de Florida, y en el Golfo de México son estacionales, entre primavera y finales de verano u otoño, dependiendo de las migraciones de las especies, mientras que en el sur de Florida las operaciones se concentran en los meses invernales, desde octubre a febrero o marzo (Klima, 1959).

La captura total está probablemente subestimada (**Figura 4**), debido a la información sobre capturas no clasificadas de especies de *Scomberomorus*, así como a la comunicación eventualmente inadecuada de capturas artesanales y recreativas (Manooch, 1979). Las capturas anuales de ICCAT alcanzaron 16.725 t en 1996. La media estimada de los desembarques desde 1980 a 2004 es de 12.739 t (ICCAT, 2006).

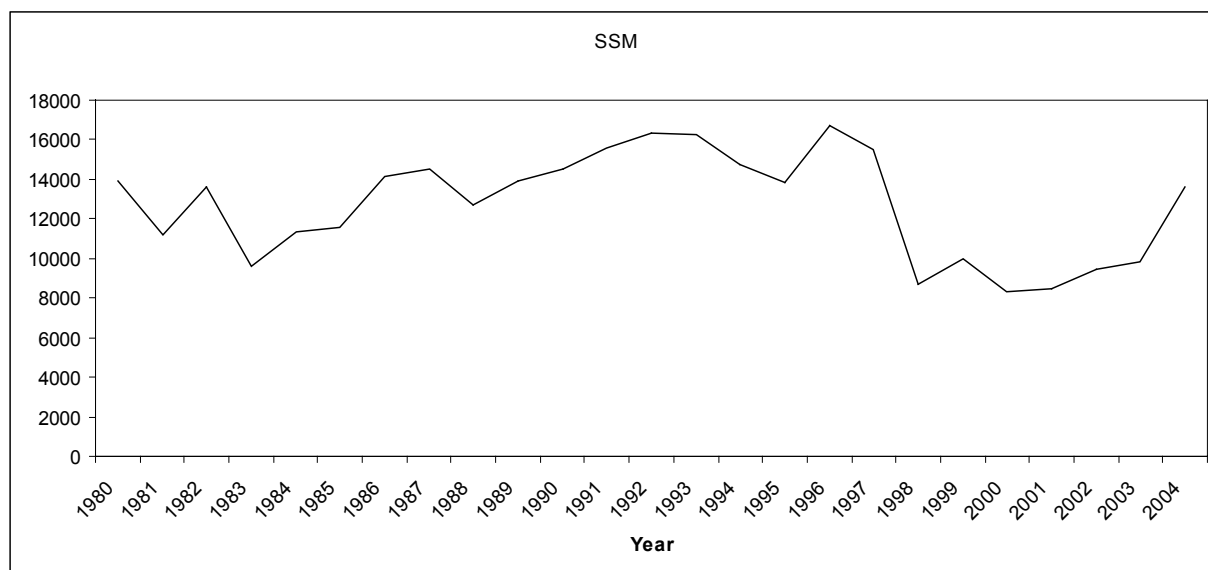


Figura 4. Distribución de captura de carita atlántico en el océano Atlántico, 1980-2004 (t).

6. Bibliografía

- BOWMAN, R. E., C. E. Stillwell, W. L. Michaels and M. D. Grosslein, 2000 Food of northwest Atlantic fishes and two common species of squid. NOAA Tech. Memo. NMFS-NE 155, 138 p.
- BUONACCORSI, V. P., Starkey, E. and Graves, J. E., 2001. Mitochondrial and nuclear DNA analysis of population subdivision among young-of-the-year Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) from the western Atlantic and Gulf of Mexico. Mar. Biol., 138(1):37-45.
- CHAVEZ, E. A., 1994. Simulation of the Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) fishery
- COLLETTE, B. B. and C. E. Nauen., 1983 FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. FAO Fish. Synop. 125(2). 137 pp.
- COLLINS, M. R. and Wenner, C. A., 1988. Occurrence of young-of-the-year king, *Scomberomorus cavalla*, and Spanish, *S. maculatus*, mackerels in commercial-type shrimp trawls along the Atlantic coast of the Southeast United States. Fish. Bull., 86(2): 394-397
- FABLE, W. A., Jr., A. G. Johnson and L. E. Barger, 1987. Age and growth of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*, from Florida and the Gulf of Mexico. Fish. Bull. 85(4):777-783.
- Harris, P. J. and J. M. Dean, 1996. The catch of king mackerel and Spanish mackerel in the commercial shrimp fishery of South Carolina. Symp. on the Consequences and Management of Fisheries By-catch, Dearborn, MI (USA), 27-28 Aug 1996.
- ICCAT. 2006. Report for biennial period, 2004-05 PART II (2005) - Vol. 2, Executive Summaries on species: Small Tunas: 128-135.
- IGFA. 2001 Database of International Game Fish Association angling records until 2001. IGFA, Fort Lauderdale, USA.
- KLIMA, E. F., 1959. Aspects of the biology and the fishery for Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), of southern Florida. Tech. Ser. Mar. Lab. Univ. Miami, (27):39 p.
- MANOOCH III, C.S., 1979. Recreational and commercial fisheries for king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, in the South Atlantic Bight and Gulf of Mexico, USA. In Proceedings of the Colloquium on the Spanish and King Mackerel Resources of the Gulf of Mexico. Edited by E. L. Nakamura and H. R. Bullis, Jr. Publ. Gulf States Mar. Fish. Comm., (4):33-41.

- MCEACHRAN, J. D., J. H. Finucane and L. S. Hall, 1980. Distribution, seasonality and abundance of king and Spanish mackerel larvae in the northwestern Gulf of Mexico (Pisces: Scombridae). *Northeast Gulf Sci.*, 4(1):1-16.
- MEDINA QUEJ, A. and Dominguez Viveros, M., 1997. Age and growth of *Scomberomorus maculatus* (Scombriformes: Scombridae) in Quintana Rôo, México. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 45(3): 1155-1161.
- MENDOZA, N. A., 1968. Consideraciones sobre la biología pesquera de la sierra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), en el Estado de Veracruz. *Bios.* 1(2):11-22.
- MENEZES FERREIRA, M. de, 1976. Biological aspects of *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), caught by gill nets. *Arq. Cienc. Mar.*, 16(1):45-48.
- NAUGHTON, S. P. and Saloman, C. H., 1981. Stomach contents of juveniles of king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) and Spanish mackerel (*S. maculatus*). *Northeast Gulf Sci.*, 5(1): 71-74.
- PALCO, B. J., Trent, P. L. and Brusher, H. A., 1987. Abundance of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*, in the southeastern United States based on charterboat CPUE data, 1982-85. *Mar. Fish. Rev.*, 49(2): 67-77.
- POWELL, D., 1975. Age, growth and reproduction in Florida stocks of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*. *Fla. Mar. Res. Publ.* 5:1-21.
- POWERS, J. E. and Thompson, N.B., 1993. Stock assessments for U.S. stocks of king and Spanish mackerels: 1983-1992. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 40(2): 391-398.
- RICHARDS, W. J., (ed.), 2005. *Early Stages of Atlantic Fishes: An identification guide for the western central North Atlantic.* CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, 2640 pp.
- SCHMIDT, D. J., Collins, M. R. and Wyanski, D. M., 1993. Age, growth, maturity, and spawning of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), from the Atlantic Coast of the southeastern United States. *Fish. Bull.*, 91(3): 526-533.
- STURM, M. G. de L., 1978. Aspects of the biology of *Scomberomorus maculatus* (Mitchill) in Trinidad. *J. Fish Biol.* 13:155-172.
- SUTHERLAND, D. F. and Fable, W. A., 1980. Results of a king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) and Atlantic Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) migration study, 1975-79. *NOAA Tech. Memo.*, Mar 1980., 24 p.
- TRENT, L. and E. A. Anthony, 1979. Commercial and recreational fisheries for Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*. In: *Proceedings of the Colloquium on the Spanish and King Mackerel Resources of the Gulf of Mexico*, edited by E.L. Nakamura and H.R. Bullis, Jr. *Publ. Gulf States Mar. Fish. Comm.*, (4):17-32.
- VASCONCELOS PEREZ, M.J., 1976. Observations on reproduction, fecundity and condition factor of the Spanish mackerel *Scomberomorus maculatus* off the coast of the Veracruz State. *Memoirs. Meeting on the Coastal Fishery Resources of Mexico, Veracruz, Mexico, from 23 to 25 November 1976*).

**ESPECIES DE CAPTURA FORTUITA DE
ESPECIAL IMPORTANCIA**

		
Manual de ICCAT COMISIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL ATÚN ATLÁNTICO		
CAPÍTULO 2.2.1.1: TINTORERA	AUTORES: J. VALEIRAS y E. ABAD	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 20 sept. 2009*

2.2.1.1 Descripción de la tintorera (BSH)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

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

Código de especie ICCAT: BSH

Nombres ICCAT: Tiburón azul/tintorera (español), Requin peau bleue (francés), Blue shark (inglés).

Según Compagno (1984), la tintorera se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Chondrichthyes
- Subclase: Elasmobranchii
- Superorden: Galeomorphi
- Orden: Carcharhiniformes
- Familia: Carcharhinidae

1.b. Nombres comunes

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

Alaska: Blue shark.

Albania: Peshkagen, Peshkagen jeshil, Peshkaqen jeshil.

Alemania: Blauer Hai, Blauhai, Großer Blauhai.

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, Ksaa.

Canadá (Quebec): Requin bleu.

Chile: Azulejo.

China: 大青鲨.

Chipre: Glaukos, Karcharias.

Colombia: Tiburón azul, Toyo azul.

Croacia: Hajkulja.

Cuba: Blue dog, Great blue shark, Tiburón azul.

Dinamarca: Blåhaj.

Ecuador: Aguado, Tiburón azul.

* Actualizado por Andrés Domingo y Rodrigo Forselledo (Recursos Pelágicos, DINARA, Uruguay).

España: Azujelo, Blue shark, Ca-mari, Caila, Cailón, Chiri, Chirimoya, Lija, Melgacho, Melgago, Taburó, Tiburón, Tiburón azul, Tintoleta, Tintorera, Verdemar.

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, Glafkarcharias, 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.

Isla de Madeira: Tintureira.

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, Verdairola, Verdarolo, Verdesca, Verdone, Verdoro, Verdun, Virdeddru, Virdeddu, Virdisca, Virdiscu.

Japón: Yoshikirizame.

Libano: Qarsh Mizraqq.

Malta: Blue shark, Huta Kahla, Kelb il-bahar, Verdesca.

Marruecos: Kalb al bhar, Mouch labhar.

Mauricio: Peau bleue, Requin bleu.

México: Tiburón azul, Tiburón limón.

Micronesia: Shark, Yeshabel.

Mozambique: Guelha azul.

Namibia: Blouhaai, Blue shark.

Nicaragua: Tiburon azul.

Noruega: Bláhai.

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: Bláhaj.

Taipei Chino: 鋸峰齒鯊.

Turquia: Canavar balik, Maviköpek baligi, Pamuk baligi.

Uruguay: Tiburón azul.

Vietnam: Cá Mập xanh.

2. Identificación

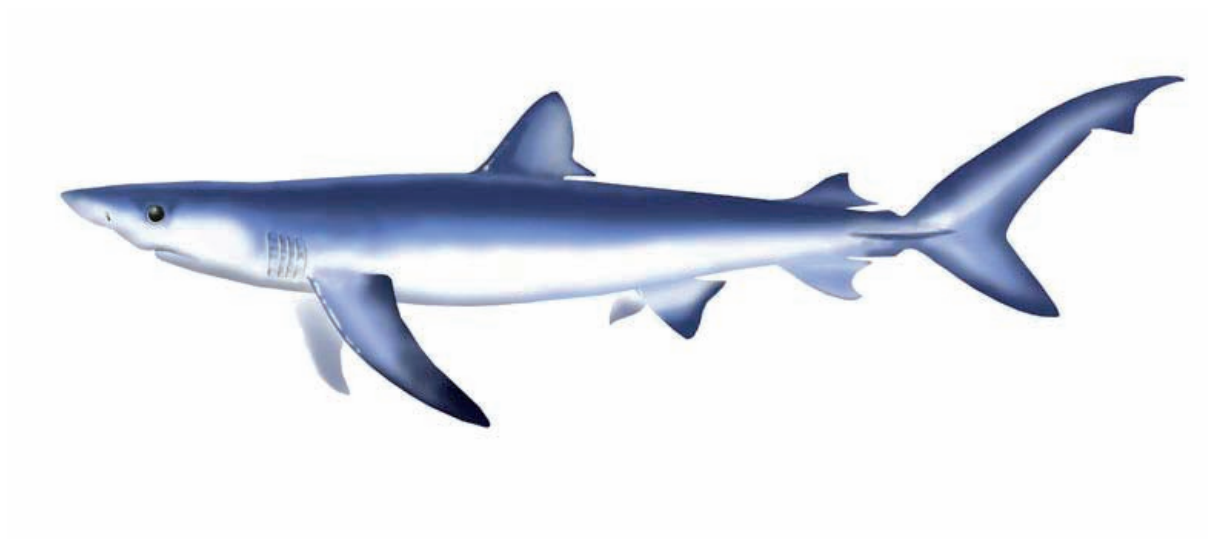


Figura 1. Dibujo de una tintorera (por A. López, 'Tokio').

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

La talla máxima registrada de la tintorera es de 383 cm de largo total (TL), aunque existen reportes no confirmados de individuos que podrían llegar alrededor de los 480 cm. Tanto machos como hembras alcanzan tallas similares (Compagno, 1984; Nakano y Stevens, 2008).

Color:

- Coloración dorsal azul oscuro, flancos azul brillante y, sin matices, blanco en la parte inferior.

Externas:

- Cuerpo más bien esbelto.
- Cabeza estrecha, sólo moderadamente deprimida, no presenta forma de paleta. Hocico largo.
- Ojos grandes, sin muescas posteriores.
- Surcos labiales cortos.
- Primera aleta dorsal más próxima a las bases pélvicas que las pectorales.
- Segunda dorsal menor de un tercio del tamaño de la primera dorsal.
- Aletas pectorales largas, estrechas y falcadas.
- Aleta caudal no presenta forma de media luna, 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); inferiores, con cúspides finas, sin filo o pequeñas cúspides, y recortaduras variables.

Internas:

- Papilas cortas, branquias en arcos de la agalla.

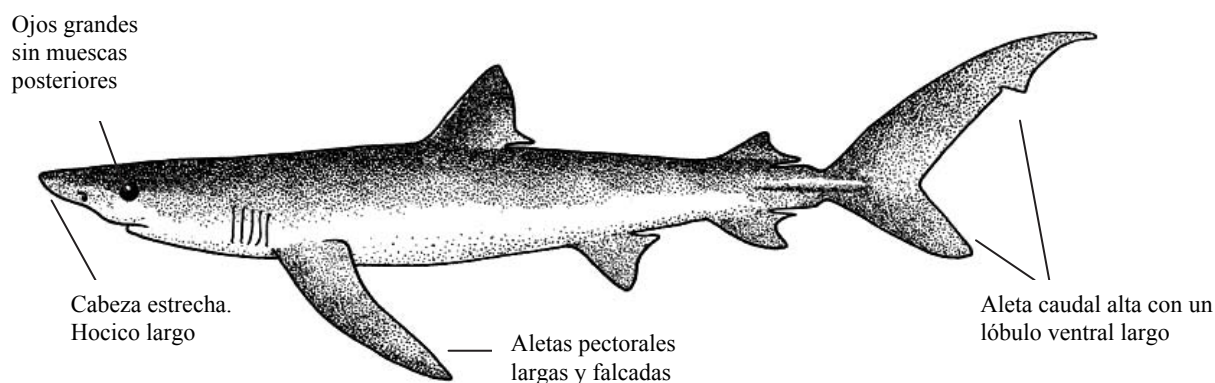


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de la tinterera (por A. López, 'Tokio').

3. Distribución y ecología de población

3.a. Distribución geográfica

La tinterera es uno de los tiburones oceánicos de más amplia distribución, encontrándose en todos los océanos, en aguas tropicales, subtropicales y templadas, desde los 60°N hasta los 50°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, 1948; Nakano y Stevens, 2008).

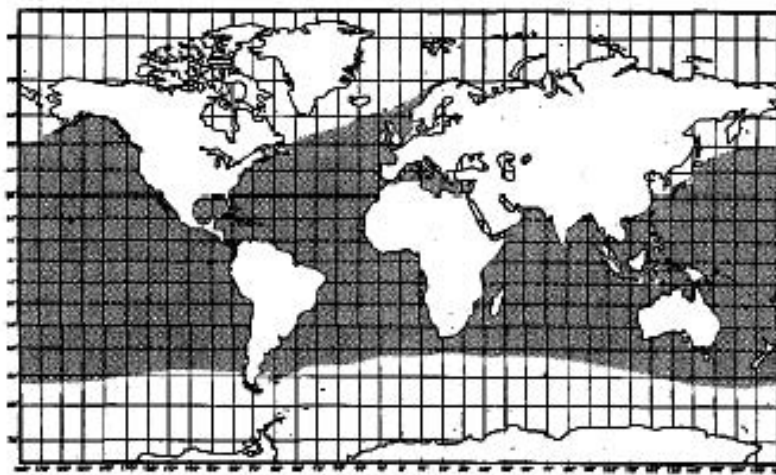


Figura 3. Distribución geográfica de *Prionace glauca* (de Compagno, 1984).

3.b. Preferencias de hábitat

La tinterera es una especie oceánica y epipelágica, que raramente ocurre cerca de la costa en zonas donde la plataforma es angosta. Se encuentra en aguas profundas de mares tropicales, cálidos y templados desde la superficie hasta, al menos, 600 m de profundidad (Castro, 1983; Nakano y Stevens, 2008). Este tiburón se distribuye mayoritariamente en aguas con un rango de temperatura entre 12° y 20°C, Aunque puede tolerar un rango de temperaturas mayores, la abundancia relativa disminuye en aguas ecuatoriales y aumenta con la latitud (Compagno, 1984; Nakano, 1994; Nakano y Stevens, 2008).

3.c. Migraciones

La tinterera 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 esta 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 en programas de marcado. Sus esquemas migratorios son complejos y abarcan grandes distancias. 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; Querioz *et al.*, 2005) y en el Atlántico sur (Hazin *et al.* 1990). En el Atlántico norte, 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 dirigido a las aguas que rodean Cuba (Compagno, 1984; Fitzmaurice *et al.* 2005). Hay una segregación por sexos en la distribución de las poblaciones de la tintorera. La mayor parte de los peces marcados en las aguas litorales de Irlanda son hembras. Asimismo, la mayoría de las recapturas realizadas frente a Europa occidental eran hembras (Fitzmaurice *et al.* 2005). Basándose en datos de marcado estudiados por Kohler (2002), los individuos de menor tamaño, inmaduros, se encuentran en el mar Mediterráneo, con el Atlántico noreste como área que contiene los siguientes grupos de tallas más pequeños de tintoreras. El Atlántico noroeste es también una zona importante para los machos y hembras inmaduros y hembras subadultas. Los individuos de mayor tamaño, y la mayoría de los individuos maduros de ambos sexos, se encuentran en las áreas del sur del Atlántico norte, con las mayores tallas medias para machos y hembras, y el porcentaje de individuos maduros más alto hallados en el Atlántico norte sudoriental.

En el Atlántico noroeste, donde la población consiste principalmente en juveniles de ambos sexos, hembras subadultas y machos adultos, los tiburones se mueven con la corriente del Golfo hacia el Caribe y Sudamérica durante fines de verano, otoño y primavera. Hembras juveniles y subadultos, las cuales la mayoría se han apareado recientemente, 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, Georges Bank, Nueva Escocia y los grandes bancos (Casey, 1985; Nakano y Stevens, 2008).

En el Atlántico noreste, se encuentran hembras adultas en invierno cerca de las Islas Canarias y la costa de África, muchas de las cuales se encuentran 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, donde puede ocurrir apareamiento. En primavera y verano, machos y hembras adultos se aparean en el área de los 32 - 35°N. Las hembras adultas aparentan 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 130 cm (Stevens, 1976; Muñoz-Chápuli, 1984). En el Atlántico noreste, se encuentran hembras adultas, preñadas y neonatos en ciertas estaciones, por lo que parece que gran parte de la población reproductiva del Atlántico norte se encontraría en esta región (Casey, 1985).

En el Atlántico sur existen dos hipótesis sobre el ciclo migratorio de la tintorera. Hazin *et al.* (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 se produciría 3 meses después de la cópula, en la región nordeste y la parición en latitudes altas. 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. Según el autor de la teoría, los datos son escasos para confirmar el modelo. En cambio, Amorim (1992), Legat *et al.* (2000) y Domingo *et al.* (2008) propusieron que en la región del Atlántico sudoccidental (20°-42° S y 20°-55° W) se realiza la cópula, la fertilización, la gestación y la parición encontrándose en esta área una unidad de ordenación pesquera para esta especie.

4. Biología

4.a. Crecimiento

La edad y crecimiento de la tintorera están relativamente bien estudiados en el Pacífico norte, Atlántico norte y sur, aunque aún no se dispone de modelos bien validados de edad y crecimiento. Generalmente, estos estudios indican una longevidad de aproximadamente 20 años, los machos serían maduros a la edad de 4 – 6 años y las hembras a los 5 – 7 años (Nakano y Stevens, 2008). Skomal y Natanson (2003) emplearon cortes en las vertebrae para estimar la edad, y concluyeron que la longevidad se situaba entre 16 y 21 años y la madurez plena se alcanzaba en torno a los 5 años de edad para los dos sexos. Ambos sexos crecieron de forma similar hasta la edad siete, cuando las tasas de crecimiento descendieron en los machos y permanecieron constantes en las

hembras. El crecimiento basado en recaptura de tiburones marcados resultó ser más rápido que el basado en secciones vertebrales. El crecimiento estimado basado en el examen de vértebras completas sugería una tasa de crecimiento similar a la de los tiburones recapturados (MacNeil y Campana, 2003).

En el Atlántico noroeste, el 50% de los machos son maduros a la talla de 218 cm (TL) y el 50% de las hembras 221 cm (TL) (Pratt, 1979). En el Golfo de Guinea, Atlántico este, el 50% de las hembras estaban preñadas a la talla de 217 cm (Castro y Mejuto, 1995). A partir de datos de longitud vertebral por clases de edad, en el Atlántico sur frente a Brasil, la edad osciló entre 3 y 12 para los machos y de 4 a 9 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).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento para la tintorera (L_{∞} en cm, K en y^{-1} , t_0 en y).

Growth Parameter			Area	Reference	Sex	Method
L_{∞}	k	t_0				
282	0.18	-1.35	North Atlantic	Skomal and Natanson, 2002	Males	Vertebrae and tagging
310	0.13	-1.77	North Atlantic	Skomal and Natanson, 2002	Females	Vertebrae and tagging
287	0.17	-1.43	North Atlantic	Skomal and Natanson, 2003	All	Vertebrae and tagging
352	0.16	-1.01	South Atlantic	Hazin and Lessa, 2005	All	Vertebrae

4.b. Relación talla-peso

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

Tabla 2. Relaciones talla-peso para tintorera, datos publicados.

Equation	N	FL range (cm)	Area	Reference
$RW=0.000003841 FL^{3.1313}$	4529	52-288	Northwest Atlantic	Kohler et al., 1995
$DW=0.000000804 FL^{3.232}$	354	75-250	Northeast Atlantic	García-Cortés and Mejuto, 2002
$DW=0.000000638 FL^{3.278}$	743	120-260	Tropical East Atlantic	García-Cortés and Mejuto, 2002
$DW=0.000000956 FL^{3.209}$	164	140-245	Tropical Central Atlantic	García-Cortés and Mejuto, 2002
$DW=0.00000157 FL^{3.104}$	166	135-250	Southwest Atlantic	García-Cortés and Mejuto, 2002

4.c. Reproducción

Parición y cría

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. 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 con embriones de tamaño grande, y con presencia de especímenes de ambos sexos, con un número posiblemente superior de juveniles y subadultos que en la región del Atlántico central. Las zonas cálidas analizadas en la región del Atlántico central parecen utilizarse preferentemente para la gestación, y no para el parto. Si este fuera el caso, 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. 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, ayudará a apoyar esta tesis.

Hazin y Lessa (2005) sugerían que las hembras de tintorera se estarían desplazando desde el sudeste de Brasil, donde tiene lugar la cópula, al nordeste de ese mismo país, donde se produce 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). 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, Domingo *et al.* 2008)

sostienen un esquema más complejo donde todos los procesos reproductivos (apareamiento, fecundación desarrollo embrionario, parición y cría) podrían darse en diferentes partes del Atlántico sur.

Madurez

La madurez por clases de edad en el Atlántico, frente a 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). En el Atlántico noroeste, el 50% de los machos son maduros a la talla de 218 cm (TL), aunque algunos pueden ser maduros a los 182 cm. Las hembras son subadultas entre 173 cm y 221 cm y todas son maduras a los 221 cm (Pratt, 1979). 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). A partir de datos de longitud vertebral por clases de edad, frente a Brasil, la edad osciló entre 3 y 12 para los machos y de 4 a 9 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).

Proporción de sexos

Esta especie se separa por talla y sexo varias veces a lo largo de su historia de vida. Kholer *et al.* 2002, hallaron una proporción de sexos machos:hembras entre 1:0,8 y 1:0,9 en el Atlántico noroccidental en la parte norte y sur respectivamente. En tanto que en el Atlántico nororiental la proporción fue de 1:2,1 y 1:0,3 para la parte norte y sur, Valeiras y de la Serna (2003) hallaron una proporción de sexos de 1:1 en el Mediterráneo occidental. En el Atlántico suroeste, la proporción de machos:hembras fue mayor en la mayoría de las estaciones (2,2:1), exceptuando invierno donde la proporción fue 0,59:1 (Domingo *et al.* 2008)

Fecundidad

Vivíparos placentarios, el número de crías varía de 4 a 135 por camada. Esta variación podría estar dada por el tamaño de la hembra (Nakano, 1994, Compagno, 1984). Normalmente, la fecundidad está en torno a 30, y las hembras están listas para una nueva ovulación y preñez poco después del parto. Castro y Mejuto (1995) encontraron una fecundidad en el Atlántico de 38, basados 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. La gestación dura entre 9 y 10 meses, y las crías nacen con una talla de 35 – 50 cm de TL. Aunque, 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

La tintorera se alimenta principalmente de presas relativamente pequeñas, especialmente de peces óseos y calamares. También se incluyen ocasionalmente dentro de sus presas invertebrados, pequeños tiburones, cetáceos y aves (Compagno, 1984; Clarke *et al.* 1996; Henderson *et al.* 2001). Los calamares constituyen una presa muy importante de estos tiburones; algunas especies de calamares forman enormes agregaciones con fines reproductivos, a las cuales acuden las tintoreras a alimentarse. Estos tiburones también se alimentan en la zona inferior de los cardúmenes densos, asumen una postura vertical, y acometen desde abajo hacia arriba para obtener presas (Bigelow y Schroeder, 1948; Compagno, 1984; Harvey, 1979; Kohler, 1987; LeBrasseur, 1964; Stevens, 1973; Stevens, 1984; Clarke *et al.*, 1996; Vaske-Junior y Rincon-Filho, 1998).

Es sabido que la tintorera se alimenta durante las 24 horas del día, siendo la noche el período de mayor actividad (Sciarrotta y Nelson, 1977).

4.e. Factores de conversión

Los factores de conversión publicados para diversas áreas geográficas en el Atlántico se muestran en la **Tabla 3**, e incluyen la siguiente información:

- Conversiones morfométricas entre varias medidas de talla y peso para las tintoreras del Atlántico canadiense, por Campana *et al.* (2005) (FL: longitud a la horquilla; TL: longitud total; CFL: longitud a la horquilla en curva; SFL: longitud a la horquilla en recto; IDL: longitud interdorsal; RW: peso vivo; DW: peso en canal).

- Estadísticas descriptivas, y parámetros de la relación peso de las aletas – peso vivo, para la tintorera, por Neves dos Santos y García (2005) (RWT: peso vivo; FF: peso total de todas las aletas; DF: peso de las aletas dorsales; PecF: peso de las aletas pectorales; PeIF: peso de las aletas pélvicas; AF: peso de las aletas anales; CF: peso de las aletas caudales).
- Relaciones entre peso de aletas y peso corporal de la tintorera del Atlántico norte, por Mejuto y García-Cortés (2004) (FW: peso de las aletas; BDW: peso corporal limpio; BW: peso corporal).
- Relaciones entre longitud a la horquilla y longitud total, por Castro y Mejuto (1995) (FL: longitud a la horquilla; TL: longitud total).

Tabla 3. Factores de conversión publicados para la tintorera, diversas áreas geográficas en el Atlántico.

Equation	N	Area	Reference
FL= -1.2+0.842 TL	792	Canadian Atlantic	Campana et al., 2005
TL= 3.8+1.17 FL	792	Canadian Atlantic	Campana et al., 2005
CFL= 2.1+1.0 SFL	782	Canadian Atlantic	Campana et al., 2005
SFL= -0.8+0.98 CFL	782	Canadian Atlantic	Campana et al., 2005
FL= 23.4 + 3.50 IDL	894	Canadian Atlantic	Campana et al., 2005
IDL= -4.3 + 0.273 FL	894	Canadian Atlantic	Campana et al., 2005
RW= 0.4 + 1.22 DW	17	Canadian Atlantic	Campana et al., 2005
DW= 0.2 + 0.81 RW	17	Canadian Atlantic	Campana et al., 2005
RW= 0.0000032 FL3.128	720	Canadian Atlantic	Campana et al., 2005
DW= 0.0000017 FL3.205	382	Canadian Atlantic	Campana et al., 2005
RWT= - 0.315 + 14.09 FF	99	North Atlantic	Neves dos Santos and García, 2005
RWT= 0.386 + 147.39 DF	66	North Atlantic	Neves dos Santos and García, 2005
RWT= - 0.339 + 43.387 PecF	66	North Atlantic	Neves dos Santos and García, 2005
RWT= 0.874 + 275.723 PeIF	66	North Atlantic	Neves dos Santos and García, 2005
RWT= 3.742 + 790.176 AF	66	North Atlantic	Neves dos Santos and García, 2005
RWT= - 2.070 + 35.863 CF	66	North Atlantic	Neves dos Santos and García, 2005
FW= 124.73 BDW + 372.11	736	North Atlantic	Mejuto and García-Cortés, 2004
FW= 65.84 BW + 0,0888	184	North Atlantic	Mejuto and García-Cortés, 2004
FL= -1.061 + 0.8203 TL	-	South Atlantic	Castro and Mejuto 1995

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

Basándose en extensos datos de marcado, Fitzmaurice *et al.* (2005) consideraron que existe un solo stock en el Atlántico 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. A efectos de evaluación de stock, se llevan a cabo análisis separados para el Atlántico norte y el Mediterráneo. No se dispone de información sobre este estudio, relativo a la estructura de los stocks de tintorera al sur del ecuador, pero muy probablemente forma un stock separado del stock del Atlántico norte. El Subcomité de ICCAT sobre Capturas Fortuitas asumía tres stocks diferentes en el Atlántico norte, sur y Mediterráneo (Anón. 2005). De acuerdo con los trabajos de Amorim (1992), Hazin *et al.* (1994; 2000), Castro y Mejuto (1995), Legat *et al.* (2000) y Legat y Vooren (2000), donde se presentan diferentes escenarios de la estructura de la población de la tintorera y su ciclo reproductivo, Domingo *et al.* (2008) discuten la posible existencia de 2 unidades de ordenación pesquera de *P. glauca* en el océano Atlántico Sur: una en la región ecuatorial y otra en la región sudoccidental, entre 19° y 41° S de latitud.

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 persiguen túnidos, marlines y pez espada. El Subcomité sobre Capturas Fortuitas, del SCRS de ICCAT, inició una evaluación de tiburones pelágicos en 2001. La tintorera se captura con distintos artes en el océano Atlántico, Golfo de México y en el Caribe, incluyendo palangres, redes de enmalle, líneas de mano, caña y carrete, redes de arrastre, curricán y arpones, pero se obtiene principalmente como captura fortuita de las pesquerías pelágicas de

palangre, o como especie objetivo. También hay pesquerías recreativas en algunos países, como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido e Irlanda (Anón. 2005).

Es probable que la captura total esté subestimada (**Figura 4**) debido a una información errónea sobre las capturas fortuitas, o a la información probablemente inadecuada de los desembarques de numerosas pesquerías (Anón 2005). ICCAT informó que las capturas anuales nominales alcanzaron las 45.769 t en 2007. El promedio de los desembarques estimados desde 1981 a 2007 se cifra en 17.453 t.

Respecto a la evaluación de stock de tintorera del Atlántico norte y del Atlántico Sur llevada a cabo en el 2008, se estima que la biomasa se sitúa por encima de la biomasa que permite el RMS. Al igual que en la evaluación de stock de 2004, en muchos ensayos del modelo (utilizando modelos de producción excedente, modelos estructurados por edad y modelos sin capturas), el estado del stock parece hallarse cerca de los niveles de biomasa sin explotar y las tasas de mortalidad por pesca parecen hallarse muy por debajo del nivel en el que se alcanza el RMS. Aunque los resultados de todos los modelos utilizados estaban condicionados por los supuestos planteados (por ejemplo, estimaciones históricas de las capturas y del esfuerzo, la relación entre las tasas de captura y la abundancia, el estado inicial del stock en los años cincuenta y los diferentes parámetros del ciclo vital), la mayoría de los modelos predijeron de un modo coherente que los stocks de tintorera no están sobrepescados y que no se está produciendo sobrepesca (Anón. 2009).

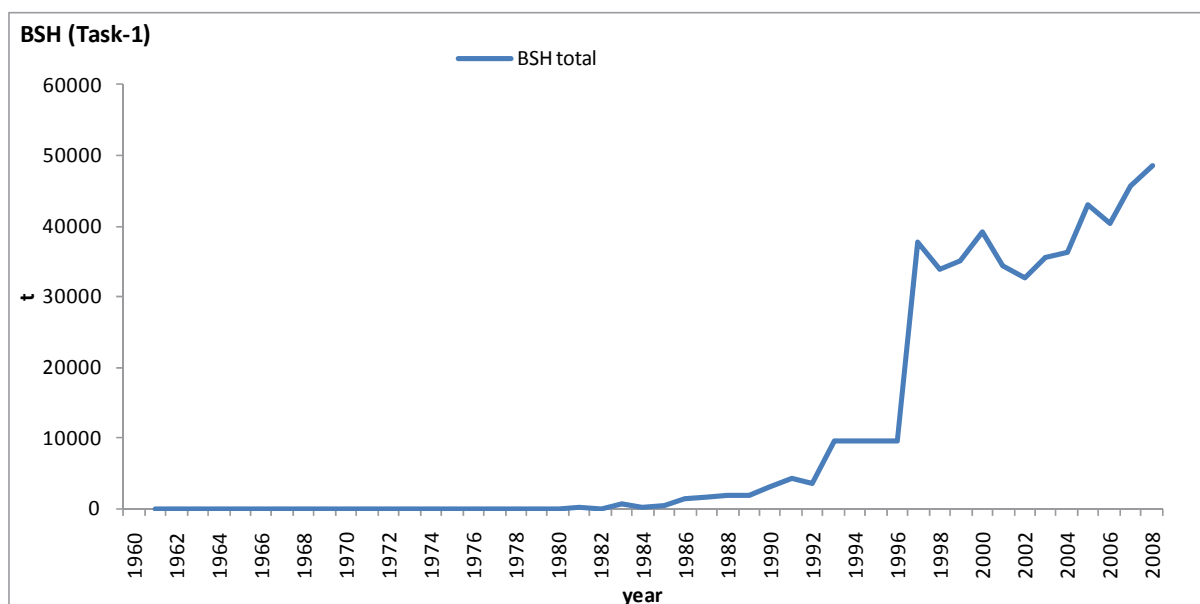


Figura 4. Captura nominal de tintorera en el océano Atlántico, comunicada a ICCAT (t).

6. Bibliografía

- AASEN, O., 1966. Blahaien, *Prionace glauca* (Linnaeus 1758). Fisken og Havet; 1; pp. 1-15.
- 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.
- ANON. 2005. Report of the 2004 Inter-sessional Meeting of the ICCAT Subcommittee on By-catches: shark stock assessment. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 799-890.
- ANON. 2009. Informe de la reunión de evaluación de stocks de tiburones de 2008. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(5): 1343-1491 (2009).
- BIGELOW, H. B and W. C. Schroeder. 1948. Sharks. In: Fishes of the western North Atlantic. Mem. Sears Found. Mar. Res., Yale Univ., No. 1 (Pt. 1):59-546.
- CAMPANA, S. E., Marks, L., Joyce, W. and N Kohler, 2005. Catch, by-catch and indices of population status of blue shark (*Prionace glauca*) in the Canadian Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 891-934.

- 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 A&M Univ. Press, College Station, TX, 180 pp.
- CASTRO, J. A. and J. Mejuto, 1995. Reproductive Parameters of Blue Shark, *Prionace glauca*, and other sharks in the Gulf of Guinea. Mar. Freshwater Res., 1995, 46: 967-73.
- 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.
- 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.
- DOMINGO, A., Amorim, A., Miller, P., Arfelli, C., Forselledo, R., Ríos, M., y Doño, F., 2008. Aspectos del ciclo reproductivo y estructura de la población del tiburón azul (*Prionace glauca*) en el océano Atlántico Sur. SCRS/2008/144. ICCAT.
- FITZMAURICE, P., P. Green, G. Keirse, M. Kenny, and M. Clarke, 2005. Stock discrimination of the blue shark, based on Irish tagging data. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 1171-1178.
- GARCÍA-CORTÉS, B. and 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. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(4): 1132-1149.
- HARVEY, J. T. 1979. Aspects of the life history of the blue shark, *Prionace glauca* L., in Monterey Bay, California. M.A. thesis, San Jose Univ., San Jose, CA 86 pp.
- HAZIN, F. H. V., A. A. Couto, K. Kihara, K. Otsuka and M. Ishino, 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, Fábio H. V., C. E. Boeckmann, E.C. Leal, K. Otsuka, K. Kihara. 1994. Reproduction of the blue shark, *Prionace glauca*, in the southwestern equatorial Atlantic Ocean. Fisheries Science, 60(5):487-491.
- HAZIN, Fábio H. V., P. B. Pinheiro, M. K. Broadhurst. 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. and R. Lessa, 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
- KOHLER, N. E. 1987. Aspects of the feeding ecology of the blue shark in the western North Atlantic. Ph.D. Dissertation, Univ. Rhode Island, Kingston, RI.
- KOHLER, N. E., P. A. Turner, J. J. Hoey, L. J. Natanson and R. Briggs, 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. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(4): 1231-1260.
- KOHLER, N. E. and 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.
- LEBRASSEUR, R. J., 1964. Stomach contents of blue shark, *Prionace glauca* L., taken in the Gulf of Alaska. J. Fish. Res. Bd. Can., 21:861-862.
- LEGAT J.F.A.; L. Grotembreg y Vooren, C.M., 2000. Composição de Populacao de *Prionace glauca* no Sul do Brasil, II Reuniao da SBEEL, Santos, Brasil, Resumas pás.20.
- LEGAT J.F.A. y Vooren, C.M., 2000. Variação sexual geográfica na morfometria de *Prionace glauca*. II Reunião da SBEEL, Santos, Brasil, Resumas pás.20
- LESSA, R., Santana, F. M., and Hazin, F. H., 2004. Age and growth of the blue shark *Prionace glauca* (Linnaeus 1758) off northeastern Brazil. Fish. Res., 66(1):19-30.
- MACNEIL, M. A. and S. E. Campana, 2003. Comparison of whole and sectioned vertebrae for determining the age of young blue shark (*Prionace glauca*). J. Northw. Atl. Fish. Sci., 30:77-82.

- MEJUTO, J. and B. García-Cortés, 2004. Preliminary relationships between the wet fin weight and body weight of some large pelagic sharks caught by the Spanish surface longline fleet. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(1): 243-253.
- MEJUTO, J. and B. García-Cortés, 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., B. García-Cortés and A. Ramos-Cartelle, 2005. Tagging-recapture activities of large pelagic sharks carried out by Spain or in collaboration with the tagging programs of other countries. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 974-1000.
- MUÑOZ-CHÁPULI, R. (1984) Ethologie de la reproduction chez quelques requins de l'Atlantique nordest. *Cybiurn* 8(4), 1-14.
- 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. and 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. and A. Garcia, 2005. Factors for conversion of fin weight into round weight for the blue shark (*Prionace glauca*). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 58(3): 935-94.
- PONS, M. y Domingo, A., 2008. Estandarización de la CPUE del tiburón azul (*Prionace glauca*) capturado por la flota palangrera pelágico de Uruguay (1992 – 2006). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 62(5): 1515 – 1525.
- PRATT, H. L., Jr. 1979. Reproduction in the blue shark, *Prionace glauca*. *Fish. Bull.* 77; pp. 445-470.
- QUERIOZ, N., Lima, F. P., Maia, A., Ribeiro, P. A., Correia, J. P. and Santos, A. M., 2005. Movement of blue shark, *Prionace glauca*, in the north-east Atlantic based on mark-recapture data. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 85(5):1107-1112.
- SCIARROTTA, T. C. and Nelson, D. R., 1977. Diel behaviour of the blue shark, *Prionace glauca*, near Santa Catalina Island, California. *Fishery Bulletin* 75(3), 519-528.
- SKOMAL, G. B. and L. J. Natanson, 2002. Age and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54 (4): 1212-1230.
- SKOMAL, G. B. and L. J. Natanson, 2003. Age and growth of the blue shark (*Prionace glauca*) in the North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 101:627-639.
- STEVENS, J. D. 1973. Stomach contents of the blue shark (*Prionace glauca* L.) of southwest England. *J. Mar Biol. Assoc. U.K.* 53:pp. 357-361.
- 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.
- VALEIRAS and J. M. de la Serna, 2003. Contribution to the biological study of blue shark (*Prionace glauca*) incidental catch by the Spanish surface longline fisheries for swordfish in the western Mediterranean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 55(1): 154-159.
- VASKE-JUNIOR, T. and 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.



2.2.1.2 Descripción del marrajo dientuso (SMA)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810)

Código de especie ICCAT: SMA

Nombres ICCAT: Marrajo dientuso (español), Taupe bleue (francés), Shortfin mako (inglés).

Según Compagno (2001), el marrajo dientuso se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Chondrichthyes
- Subclase: Elasmobranchii
- Superorden: Galeomorphi
- Orden: Lamniformes
- Familia: Lamnidae

1.b. Nombres comunes

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

Adriático: Psina cavlozuba, Psina dugonoska.

Albania: Peshkagen tonil.

Alemania: Blauhais, Mako, Makohai, Makrelenhai.

Antillas Holandesas: Mako, Spittsnuitmakreelhaai, Tribon blou, Tribon mula,

Argentina: Marrajo.

Australia: Blue pointer, Mackerel shark, Mako shark, Shortfin mako, Snapper shark.

Bahamas: Mako.

Brasil: Anequim, Cação-anequim, Mako, Tubarão-cavala.

Camboya: Chlarm.

Cabo Verde: Anequim, Marracho, Peixe-ruim, Tubarão, Tubarão-anequim, Tubarão-azul.

Chile: Marrajo, Mako.

China: 灰鯖鯊, 尖吻鯖鯊, Hui qing sha.

Chipre: Skyllopsaro.

Colombia: Mako.

Congo: Moussodji.

Cuba: Atlantic mako, Cane de mare, Dentuda, Dentuse, Dientuse, Dientuso azul, Mackerel porbeagle, Pesce tondo.

Dinamarca: Almindelig makohaj, Makrelhaj, Sildehaj.

Ecuador: Tinto.

Egipto: Deeba.

* Actualizado por Andrés Domingo y Rodrigo Forselledo (Recursos Pelágicos, DINARA, Uruguay).

- España:** Atunero, Cane de mare, Diamante, Dientuso, Maco, Marrajo, Marrajo dientuso, Solraig, Tiburón azujelo, Tiburón bonito, Tiburón carito, Tinto.
- Estados Unidos:** Blue pointer, Mackerel shark, Mako, Mako shark, Shortfin mako, Bonito shark.
- Filipinas:** Pating.
- Finlandia:** Makrillihai.
- Francia:** Lamie, Mako, Marache, Requin-taupe bleu, Taupe bleu, Taupe bleue.
- Grecia:** Ρυγχοκαρχαρίας, Καρχαρίας, Carcharias, Rynchocarcharias, Rynchokarcharias, Σκυλόψαρο.
- Guyana:** Pointed nose shark, Sharp-nosed shark, Sharpnose mackerel shark.
- India:** Ganumu sora, Ganumu sorrah, Ganumu-sorrah, Shortfin mako, Shortfin shark.
- Irán:** Kooseh-e-vahshi.
- Islas Azores:** Mako, Marracho, Rinquim, Shortfin mako, Marrajo criollo.
- Islas Canarias:** Janequín, Marrajo.
- Israel:** Amlez.
- Italia:** Cagna, Cagnia, Cagnizzo, Canesca, Cani di mari, Cani di mari de Messina, Caniscu, Cranicia, Meanto, Muanto, Ossirina, Ossirina dello apallanzani, Pesci tunnu, Piscicani, Squalo mako, Tunnu palamitu.
- Japón:** Aozame, Morozame, Awozame.
- Libano:** Qarsh.
- Malta:** Pixxiplamptu, Pixxitondu, Shortfin mako, Squalo mako.
- Marruecos:** Al karch.
- Mauricio:** Bleu pointu, Blue shark, Mako, Peau bleue, Requin bleu, Requin maquereau, Requin-tigre.
- México:** Mako, Tiburón marrajo.
- Mozambique:** Anequin barbatana curta.
- Namibia:** Kortvin-mako.
- Nicaragua:** Marrajo dientuso.
- Niue:** Mako paala, Mako shark.
- Noruega:** Makrellhai.
- Nueva Zelanda:** Mako, Mako shark, Ngutukao, Shortfin mako.
- Países Bajos:** Haringhaai, Kortvinmakreelhaai.
- Papúa Nueva Guinea:** Shortfin mako.
- Perú:** Mako, Tiburón bonito.
- Polonia:** Rekin ostronosy.
- Portugal:** Marracho-azul, Tubarao-anequim, Tubarão-anequim.
- Puerto Rico:** Mako, Tiburon carite.
- Reino Unido:** Atlantic mako, Bonito shark, Sharp-nose mackerel shark, Sharp-nosed mackerel shark, Shortfin mako, Shortfinned mako.
- República de Corea:** Ch'ong-sang-a-ri.
- República Checa:** Žralok mako krátkoploutvý.
- Rumania:** Rechin macrou.
- Samoa:** Aso-polota.
- Senegal:** Gisandoo, Guissando, Requin maquereau, Sidi, Walandol.
- Somalia:** Cawar.
- Sta. Helena:** Dog shark, Mackerel shark, Shortfin mako.
- Sudáfrica:** Kortvin-mako, Shortfin mako, Porpoise shark, Blue porpoise shark, Sharpnose mako, Mambone, Moro.
- Suecia:** Mako, Makrillhaj.
- Surinam:** Haai, Sartji.
- Taipei Chino:** 灰鯖鯊.
- Tahití:** Ma'o a'ahí.
- Tanzania:** Papa nyamarasi, Papa nyamzani, Papa sumbwi.
- Trinidad Tobago:** Sharp-nosed shark, Sharpnose mackerel shark.
- Turquía:** Canavar baligi, Dikburun, Dikburuncanavar baligi, Sivriburuncanavar baligi.
- Uruguay:** Moro
- Venezuela:** Tiburón carite.
- Vietnam:** Cá Nhám mồm nhòm.

2. Identificación

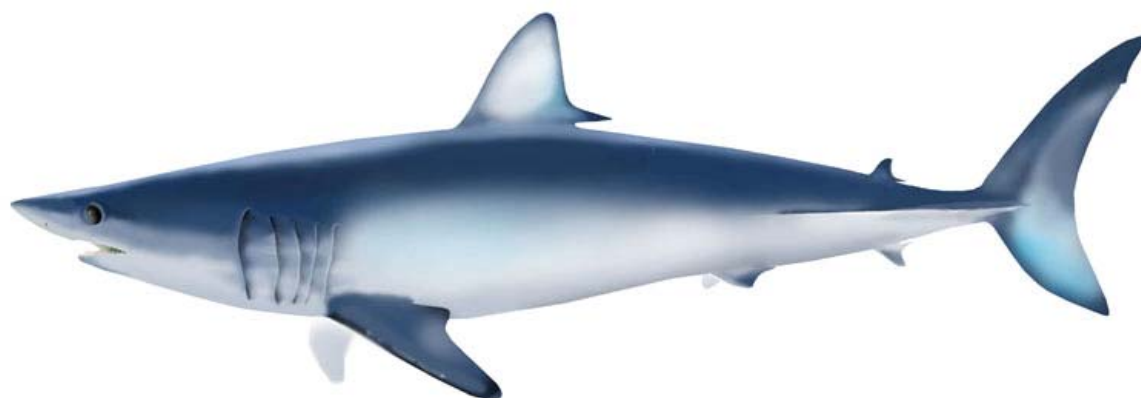


Figura 1. Dibujo de un marrajo dientuso (A. López, 'Tokio').

Características de *Isurus oxyrinchus* (ver **Figura 1** y **Figura 2**) (principalmente de Compagno, 2001)

La talla máxima estimada para el marrajo dientuso es de 408 cm de largo total (TL). Las tallas máximas alcanzadas por sexo son: 396 cm las hembras y 296 cm los machos, ambas tallas en TL (Compagno, 2001).

Color:

- Coloración azul brillante en dorso y flancos, tendiendo a púrpura si el animal está vivo. Los laterales son de un color metálico más suave.
- Superficie ventral del cuerpo generalmente blanca.
- Cabeza: blanca debajo del hocico en jóvenes y adultos. Color oscuro de la cabeza cubriendo parcialmente las hendiduras branquiales; parte inferior de la segunda y tercera hendidura branquiales de color blanco.
- Primera aleta pálida en su zona central (más evidente en jóvenes que en adultos).

Externas:

- Cuerpo pesado, de forma similar a un delfín.
- Hocico cónico, largo y agudo.
- Primera aleta dorsal grande, y la segunda dorsal y anales, pequeñas.
- Origen de la primera aleta dorsal sobre o justo detrás de la extremidad posterior libre de la aleta pectoral.
- Aletas pectorales rematadas en puntas finas, con márgenes anteriores de tamaño inferior a la longitud de la cabeza
- Quilla robusta en el pedúnculo caudal, sin quillas secundarias
- Grandes dientes en forma de hoja de cuchillo, sin cúspides ni recortaduras.
- Dientes anteriores reducidos, muy prominentes y horizontales en las mandíbulas, incluso cuando la boca se encuentra cerrada.

Internas:

- Vértebras: 182 a 195, la mayoría inferior a 190.
- Cráneo con cartílagos rostrales no engrosados ni hipercalcificados.
- Total de válvulas intestinales, 47 a 54.

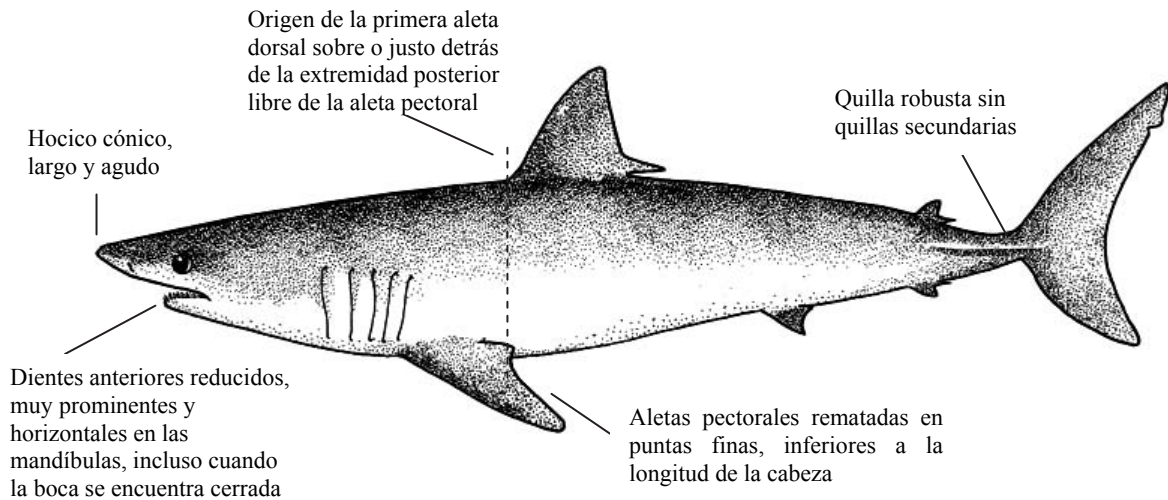


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas del marrajo dientuso (A. López, 'Tokio').

3. Distribución y ecología de población

3.a. Distribución geográfica

Oceánico y pelágico, se distribuye en aguas templadas y tropicales de todos los océanos, aproximadamente entre los 50°N y 50°S (**Figura 3**). En el Atlántico oeste, se distribuye desde el Golfo de Maine al norte de Argentina. En el Atlántico este, desde los 60°N a la costa sur de Sudáfrica, incluyendo el mar Mediterráneo.

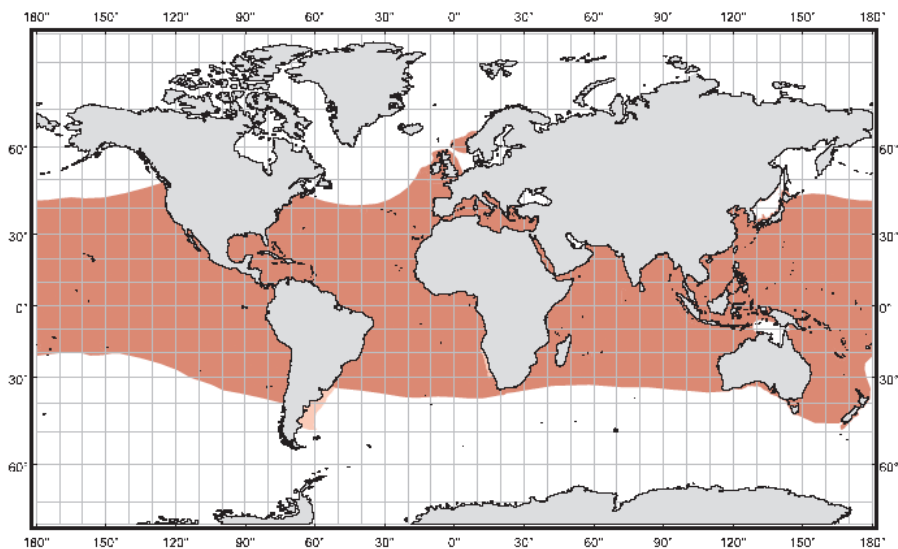


Figura 3. Distribución geográfica de *Isurus oxyrinchus* (de Compagno, 2001).

3.b. Preferencias de hábitat

Es una especie epipelágica, que ocurre en aguas tropicales y cálidas/templadas entre 10 y 29 grados centígrados, con un rango de preferencia entre 17-22°C. Se distribuye desde la superficie hasta profundidades promedio de 450 m, alcanzando ocasionalmente profundidades mayores.

3.c. Migraciones

Esta especie es la más rápida entre los tiburones, y se trata de un pez muy activo, altamente migratorio. En base a extensos programas de marcado en el Atlántico norte, se observó que el marrajo dientuso realiza extensas migraciones de hasta 4,542 km. Solo uno de los individuos marcados cruzó el Atlántico sugiriendo que las migraciones transatlánticas no son comunes en esta especie. Se observó que durante el invierno esta especie se encuentra al norte de Cape Hatteras, a lo largo del margen oeste de la corriente del Golfo. Entre abril y mayo se

mueven al norte hacia Georges Bank. De junio a octubre se mueven al sur, entre Cape Hatteras y el Golfo de Maine, y hacia la corriente del Golfo. Esta podría ser un área de alimentación para juveniles y subadultos de la población del Atlántico noroeste. Durante otoño e invierno, los marrajos se mueven hacia el Este en la corriente del Golfo y el Mar de los Sargazos, algunos llegando al Caribe y Golfo de México. El centro de distribución en el Atlántico noroeste parece encontrarse entre los 20 y 40° N, bordeado por la corriente del Golfo (Casey y Kohler, 1992).

Datos de marcado obtenidos en el Atlántico podrían indicar que la migración se limita a cada hemisferio o a sus proximidades, y en general no se aprecian migraciones trans-ecuatoriales, sólo se producen en áreas próximas a los límites ecuatoriales (Mejuto *et al.* 2005).

4. Biología

4.a. Crecimiento

Los datos biológicos sobre edad y crecimiento del marrajo dientuso en aguas del Atlántico están incompletos, y se desconocen varias de sus características. Los marrajos dientusos nacen con una talla aproximada de 70cm TL, (Castro, 1983, Mollet *et al.* 2000, Compagno, 2001) y crecen hasta alrededor de los 400 cm TL (Bigelow y Schroeder, 1948, Compagno, 2001). Las estimaciones de edad para el marrajo dientuso fueron obtenidas por Pratt y Casey (1983) en el Atlántico noroeste, aunque estas aún no han sido validadas. Para estas estimaciones se emplearon cuatro métodos; análisis temporales talla-mes, datos de marcado/recaptura, datos de frecuencias de talla, y recuento de bandas vertebrales. Basándose en la coherencia entre métodos, se asumió que cada año se formaban dos anillos de crecimiento en la zona central de las vértebras del marrajo dientuso, aunque Cailliet *et al.* (1983) sugerían que se formaba un anillo por año. La teoría de la periodicidad bienal de bandas en lamniformes ha sido objeto de continuo debate, y está siendo nuevamente revisada empleando técnicas actualizadas y muestras de mayor tamaño, con énfasis en la obtención de la validación (Natanson, 2002). Estudios recientes sobre marcas de radiocarbono en la banda de crecimiento vertebral de una muestra de *Isurus oxyrinchus* apoyaban la hipótesis de que se producen dos bandas por año (Campana *et al.* 2002). Estudios recientes sobre edad y crecimiento del marrajo dientuso en el océano Pacífico norte capturado por buques palangreros de Japón (Senba, 2003), apoyan la hipótesis de un par de bandas por año, pero la curva de crecimiento resultante estaba a medio camino de la hipótesis existente (Takeuchi *et al.* 2005). Nuevos resultados sobre determinación de la edad, de Campana *et al.* (2005), indican que la especie crece con mayor lentitud de lo que previamente se había informado, haciendo a la población, por tanto, menos productiva y más susceptible de sufrir sobreexplotación de lo previamente indicado. A efectos de evaluación, el Subcomité sobre Capturas Fortuitas de ICCAT asumía la curva de crecimiento combinada por sexos de Senba (2003) (Anón. 2005).

Cailliet *et al.* (1983) estimaron la longevidad del marrajo dientuso en 45 años, aunque el individuo más viejo muestreado por Pratt y Casey (1983) tenía 17 años.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento para el marrajo dientuso (L_{∞} en cm, K en y^{-1} , t_0 en y).

Growth Parameter			Area	Reference	Sex	Method
L_{∞}	k	t_0				
310	0.084	-3.083	Pacific	Senba (2003)	All	Vertebrae
310	0.13	-1.77	Pacific	Senba (2003)	Females	Vertebrae
282	0.18	-1.35	Pacific	Senba (2003)	Males	Vertebrae

4.b. Relación talla-peso

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

Tabla 2. Relaciones talla-peso publicadas para el marrajo dientuso.

Equation	N	FL range (cm)	Area	Reference
$RW=0.0000052432 FL^{3.1407}$	2081	65-338	Northwest Atlantic	Kohler et al., 1995
$W= 7.2999 \times TL (m)^{3.224}$	63	-	western North Atlantic	Mollet et al., 2000
$W= 6.824 \times TL (m)^{3.137}$	64	-	southern Hemisphere	Mollet et al., 2000
$DW= 0.000002808 FL^{3.202}$	17	70-175	Northeast Atlantic	García-Cortés and Mejuto, 2002
$DW= 0.00001222 FL^{3.895}$	166	95-250.	Tropical East Atlantic	García-Cortés and Mejuto, 2002
$DW= 0.0000252 FL^{2.76}$	22	120-185	Tropical Central Atlantic	García-Cortés and Mejuto, 2002
$DW= 0.00003114 FL^{2.724}$	97	95-240	Southwest Atlantic	García-Cortés and Mejuto, 2002

4.c. Reproducción

Los datos biológicos sobre reproducción del marrajo dientuso en aguas del Atlántico están incompletos. Existen pocos registros de hembras preñadas.

Gestación y Parición

Vivíparo aplacentario con oofagia (forma de canibalismo intrauterino donde los embriones en el útero se alimentan de otros huevos producidos por la madre) (Snelson *et al.* 2008). Un análisis temporal del índice de ensanchamiento del útero, y del índice gonadosomático de hembras preñadas y posparto, indican un período de gestación de 15 a 18 meses (Mollet *et al.* 2000, 2002). Las pariciones generalmente ocurren desde fines de invierno a primavera en ambos hemisferios, pudiendo extenderse hasta el verano. El ciclo reproductivo sería de tres años (Duffy y Francis, 2001).

Madurez

Stevens (1983) determina la talla de madurez para machos y hembras de marrajo dientuso en 195 y 280 cm TL, respectivamente. Se informa de una talla media a la madurez de las hembras del Atlántico norte occidental en 275 cm FL. Esta cifra es superior a la de las hembras en el hemisferio sur (252 cm FL) (Mollet *et al.* 2000). Francis y Duffy (2005) reportaron en Nueva Zelanda una talla de madurez (TL) para machos de 197 – 202 cm y para hembras de 301 – 312 cm. Stillwell (1990) sugería que los marrajos machos alcanzaban el tamaño adulto a los 4,5 años, y las hembras a los 7 años. Datos más recientes observados en Nueva Zelanda sugieren que los machos son maduros a la edad de 7 años y las hembras a la edad de 19 años (Bishop *et al.*, 2006).

Proporción de sexos

Con datos obtenidos a partir de estudios de marcado en el Atlántico noroeste, se encontró una proporción de sexos 1:1. Sin embargo, esta proporción cambia con la talla ya que se mantiene 1:1 hasta aproximadamente los 240 cm (FL), donde cambia hacia un predominio de las hembras (Casey y Kohler, 1992). En cambio, según reportaron Mejuto y Garcés (1984) para el Atlántico noreste, en el área comprendida entre España y las Islas Azores, la proporción de sexos para el marrajo dientuso muestra un porcentaje mayor de machos con tallas superiores a 200 cm FL (proporción 1:0,4). En el Mediterráneo occidental, la proporción de sexos se aproxima a 1:0,9, con un ligero predominio de las hembras (de la Serna *et al.* 2002). La información sobre adultos superiores a los 240 cm FL es extremadamente escasa, pero desde el Atlántico oeste (Casey y Kohler, 1992), y el Atlántico este (Mejuto 1983), se ha informado de unos pocos machos y hembras que superaban esta talla.

Esta especie se segrega por tallas y sexos varias veces a lo largo de su historia vital (juveniles, hembras y machos adultos) (Kohler *et al.*, 2002).

Fecundidad

La talla al nacimiento es de aproximadamente 70 cm de longitud total, y el tamaño de la camada varía entre 4 y 25 crías, con un máximo de 30, estando esto relacionado con el tamaño de la hembra (Mollet *et al.* 2000, 2002).

4.d. Dieta

En el Atlántico noroeste y Australia, el marrajo dientuso se alimenta principalmente de peces óseos y cefalopodos (Stillwell y Kohler, 1982; Stevens, 1984), mientras que en Natal, Sudáfrica, la principal presa

fueron otros elasmobranchios (Cliff *et al.* 1990). Los cefalópodos constituyen una presa importante, e incluyen una variedad de calamares, incluyendo *Loligo*. Otros alimentos los constituyen las tortugas marinas, pequeños cetáceos, e invertebrados.

En el Atlántico noroeste, la anchoa de banco (*Pomatomus saltatrix*) constituye el alimento más importante, y supone alrededor del 78% de la dieta del marrajo dientuso (Stillwell y Kohler, 1982). Análisis de isótopos estables en los tejidos han evidenciado un desplazamiento de la dieta del marrajo dientuso, desde los cefalópodos a la anchoa de banco en primavera (MacNeil, 2005). En estudios recientes se observó que la anchoa de banco sigue siendo el principal ítem alimenticio del marrajo dientuso, consumiendo diariamente un 4,6% de su peso corporal para poder cumplir con la demanda energética. En base a esto, se calculó que en promedio un marrajo dientuso consume anualmente 500 kg de esta especie (Wood *et al.* 2009)

En el Atlántico sur, al sur de Brasil, análisis de contenidos estomacales de marrajo dientuso mostraron que en la dieta predominaban peces óseos como *Brama brama* y *Lepidocybium flavobrunneum* (Vaske-Junior y Rincon-Filho, 1998).

Todas estas presas son típicamente mucho menores que el marrajo, sin embargo, Stillwell (1990) sugería que los grandes marrajos prefieren presas grandes, casi de su mismo tamaño, siendo el pez espada (*Xiphias gladius*) una presa común para los grandes marrajos en el Atlántico noroeste.

4.e. Fisiología

Esta especie es endotérmica, y mantiene temperaturas más altas que las de las aguas que la rodean, en la musculatura, cerebro, ojos y vísceras, con un sistema vascular de intercambiadores de calor contracorriente (Carey y Teal, 1969; Carey *et al.*, 1985; Carey, 1982, 1992; Block y Carey, 1985). Los músculos del cuerpo podrían tener entre 1 y 10°C por encima de la temperatura ambiente, dependiendo del agua.

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

Casey y Kohler (1992) expusieron la hipótesis de que los marrajos del Atlántico noroeste forman una población o stock aparte de los del Atlántico noreste, aunque, como muestran los desplazamientos a las Islas Azores y a Europa, la mezcla entre poblaciones es posible. Hay problemas para comprender la estructura poblacional de los marrajos del Atlántico noroeste, pero los adultos grandes, particularmente las hembras, son poco conocidas en la zona, aunque los juveniles son abundantes.

Heist *et al.* (1996), y Heist (2008), realizaron estudios de genética de poblaciones en base a muestras de ADN mitocondrial de individuos del Atlántico norte, sur y Pacífico. Sus resultados no apoyan la presencia de diferentes stocks genéticos, aunque la población del Atlántico norte parece estar separada de la del Atlántico sur. El Subcomité sobre Capturas Fortuitas, de ICCAT, asumía tres stocks diferenciados en el Atlántico: norte, sur y Mediterráneo (Anón. 2005).

Las estimaciones del estado del stock para el marrajo dientuso del Atlántico norte obtenidas con diferentes enfoques de modelación son muy variables. Para el Atlántico norte, múltiples resultados del modelo apuntaban a una merma del stock de aproximadamente el 50% con respecto a la biomasa sin explotar (niveles de los años cincuenta) y a que los niveles de F se situaban por encima de los que permiten el RMS, mientras que otros estimaban niveles considerablemente inferiores de merma y que no había sobrepesca. Considerando la información biológica que indica que el punto en el que se alcanza la B_{RMS} con respecto a la capacidad de carga se produce en niveles superiores que para la tintorera y que para muchos stocks de teleósteos, existe una probabilidad no despreciable de que el stock de marrajo dientuso del Atlántico norte se sitúe por debajo de la biomasa que permite el RMS y por encima de la tasa de mortalidad por pesca asociada con el RMS. El Comité llegó a una conclusión similar en 2004, y los datos biológicos recientes muestran que la productividad de esta especie es inferior a lo que se creía anteriormente. Sólo pudo aplicarse un único enfoque de modelación al stock de marrajo dientuso del Atlántico sur. La biomasa sin explotar estimada no era plausible desde el punto de vista biológico y, por tanto, no se pueden extraer conclusiones sobre el estado del stock del Sur en este momento (Anón. 2009).

5.b. Descripción de las pesquerías: captura y esfuerzo

Los tiburones pelágicos son una parte importante de la captura fortuita de las pesquerías de palangre, que persiguen túnidos, marlines y pez espada. El marrajo dientuso se captura con distintos artes en el océano Atlántico, Golfo de México y el Caribe, incluyendo redes de enmalle, líneas de mano, caña y carrete, redes de arrastre, curricán y arpones, pero principalmente se captura en las pesquerías de palangre pelágicas de deriva. También es capturado en pesquerías recreativas en algunos países como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, e Irlanda (Anón. 2005).

Es probable que la captura total esté subestimada (**Figura 4**), debido a la falta de información sobre las capturas fortuitas, o a la información probablemente inadecuada en los desembarques de numerosas pesquerías (Anón. 2005). ICCAT informó de que las capturas anuales nominales alcanzaron las 6.432 t en 2007. El promedio de desembarques estimados desde 1981 a 2007 se cifra en 3.592 t.

Respecto a la evaluación de stock, existen incertidumbres sobre el estado de los stocks de marrajo dientuso en el Atlántico norte y en el Atlántico sur, teniendo en cuenta que los datos disponibles aportan poca información y los datos sobre los parámetros de historia de vida de la especie son escasos. Es probable que el marrajo dientuso del Atlántico haya experimentado, en términos históricos, un cierto nivel de agotamiento del stock, como sugiere la tendencia histórica de la CPUE. Es posible que el actual stock esté por debajo de la biomasa en RMS en el Atlántico norte, ya que las tendencias de la CPUE sugieren que podría haberse producido un agotamiento del cincuenta por ciento o superior. En cuanto al marrajo dientuso del Atlántico sur, el stock podría haber disminuido desde 1971, pero la magnitud del declive parece ser inferior a la del Atlántico norte. La biomasa actual podría encontrarse por encima de la biomasa en RMS, pero debido a la falta de una indicación clara en las tasas de captura, hay una variedad más amplia de RMS de las posibles tendencias históricas del stock. El rango de estimaciones abarca desde un agotamiento casi inexistente, a niveles próximos a la biomasa en RMS, lo que indicaría que el stock podría estar totalmente explotado en la actualidad (Anón. 2005). En el Mediterráneo hay un predominio absoluto de juveniles de marrajo dientuso en las recientes capturas obtenidas en ese mar (de la Serna *et al.* 2002; Megalofonou *et al.* 2005). Los datos históricos señalan que el marrajo dientuso era una especie abundante en el Mediterráneo durante el último siglo (Kosic, 1903), y los registros históricos del Mediterráneo oriental informaban sobre grandes ejemplares maduros de marrajo dientuso (Soldo y Jardas, 2000). En el Atlántico suroeste, según reportaron Pons y Domingo (2008), los valores de CPUE de marrajo dientuso de la flota atunera uruguaya son mayores a los registrados por toda la flota Brasileira para el mismo período, pero similares a los valores reportados por la flota de Santos, Brasil (Hazin *et al.*, 2007). La estandarización de la CPUE de marrajo dientuso capturado por la flota de palangre de Uruguay entre 1982 y 2007 muestra una tendencia relativamente estable en los últimos años (Pons y Domingo, 2009).

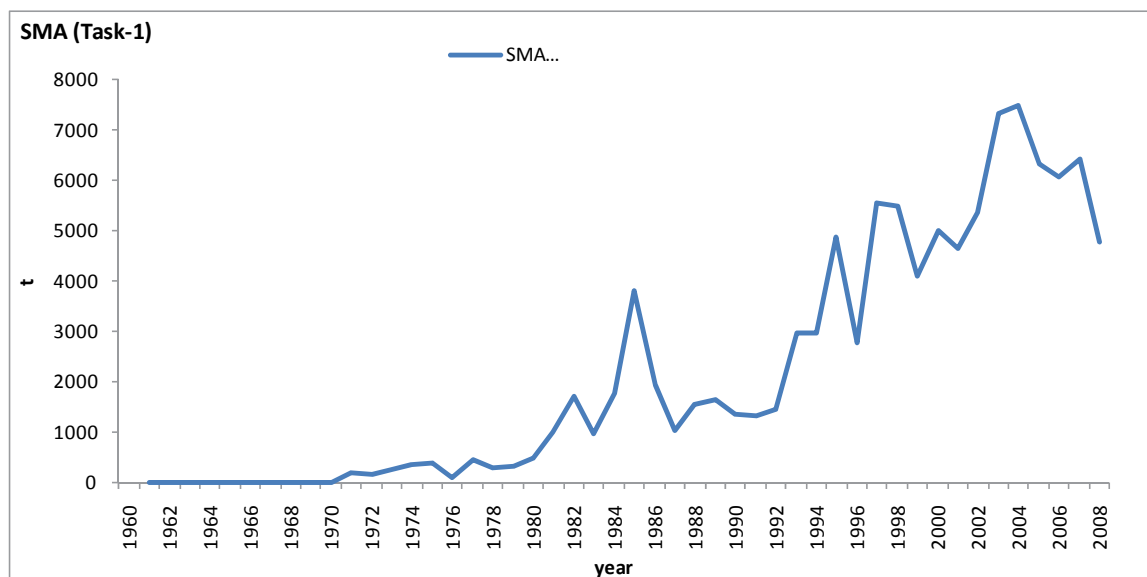



Figura 4. Captura nominal de marrajo dientuso en el Océano Atlántico comunicada a ICCAT (t).

6. Bibliografía

- ANON. 2005. Report of the 2004 Intersessional Meeting of the ICCAT Subcommittee on By-catches: shark stock assessment. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 799-890.
- ANON. 2009. Informe de la Reunión de Evaluación de Stocks de Tiburones de 2008. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(5): 1343-1491 (2009).
- BIGELOW, H. B and W. C. Schroeder. 1948. Sharks. In: Fishes of the western North Atlantic. Mem. Sears Found. Mar. Res., Yale Univ., No. 1 (Pt. 1): 59-546.
- BISHOP, S. D. H., Francis, M. P., Duffy, C. and Montgomery, J. C., 2006. Age, growth, maturity, longevity and natural mortality of the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in New Zealand waters. Marine and Freshwater Research 57, 143–154.
- BLOCK, B. A. & F. G. Carey. 1985. Warm brain and eye temperatures in sharks. J. Comp. Physiol. B, 156: 229-236, figs 1-5.
- CAILLIET, G. M., Martin, L. K., Harvey, J. T., Kusher, D. and Welden, B. A., 1983. Preliminary studies on the age and growth of blue, *Prionace glauca*, common thresher, *Alopias vulpinus*, and shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, sharks from California waters. In: Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks (eds. E. D. Prince and L. M. Pulos). NOAA Technical Report NMFS 8. NOAA/NMFS, Silver Spring, MD, pp. 179–199.
- CAILLIET, G. M., R. L. Radtke and B.A. Welden, 1986. Elasmobranch age determination and verification: a review. Proc. 2nd Int. Conf. Indo-Pacific Fishes, Tokyo, 1986: 345-360, Figures 1 to 3.
- CAMPANA, S. E., Marks, L. and Joyce, W., 2005. The biology and fishery of shortfin mako sharks (*Isurus oxyrinchus*) in Atlantic Canadian waters. Fish. Res., 73(3): 341-352.
- CAMPANA, S. E; Natanson, L. J; Myklevoll, S., 2002. Bomb dating and age determination of large pelagic sharks. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 59(3): 450-455.
- CAREY, F. G. 1982. Warm fish. In: C. R. Taylor, K. Johansen & L. Bolis, eds., A companion to animal physiology. Cambridge University Press, Chapt. 16: 216-233, figs 16.1-16.5.
- CAREY, F. G. and J. M. Teal. 1969. Mako and Porbeagle: warm bodied sharks. Comp. Biochem. Physiol., 28: 199-204.
- CAREY, F. G., J. G. Casey, H. L. Pratt, Jr., D. Urquhart and J. E. McCosker. 1985. Temperature, heat production and heat exchange in lamnid sharks. Mem. S. California Acad. Sci., 9: 92-108.
- CASEY, J. G. and N. E. Kohler. 1992. Tagging studies on the shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* in the Western North Atlantic. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 43:45-60.
- CASTRO, J. I. 1983. The sharks of North American waters. Texas A&M Univ. Press, College Station, TX, 180 pp.
- CLIFF, G., Dudley, S. F. J. and Davis, B., 1990. Sharks caught in the protective gill nets of Natal, South Africa. 3. The shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque). South African Journal of Marine Science 9, 115–126.
- 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. 269p.
- DE LA SERNA, J. M., J. Valeiras, J. M. Ortiz and D. Macías, 2002. Large pelagic Sharks as by-catch in the Mediterranean swordfish longline fishery: some biological aspects. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, Serial No. N4759: SCR Doc. 02/137: 8pp.
- DUFFY, C. and Francis, M. P., 2001. Evidence of summer parturition in shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) sharks from New Zealand waters. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 35, 319–324.
- FRANCIS, M. P. and Duffy, C., 2005. Length at maturity in three pelagic sharks (*Lamna nasus*, *Isurus oxyrinchus* and *Prionace glauca*) from New Zealand. Fishery Bulletin 103, 489–500.
- GARCÍA-CORTÉS, B. and 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. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(4): 1132-1149.

- HAZIN F., Hazin H. and Travassos, P., 2007. CPUE and Catch trends of shark species caught by Brazilian longliners in the Southwestern Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(2): 636-647.
- HEIST, E. J., Musick, J. A. and Graves, J. E., 1996. Genetic population structure of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) inferred from restriction fragment length polymorphism analysis of mitochondrial DNA. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53, 583–588.
- HEIST, E. J. 2008. Molecular markers and genetic population structure of pelagic sharks. 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.
- KOHLER, N. E., J. G. Casey and P. A. Turner, 1995 Length-weight relationships for 13 species of sharks from the western North Atlantic. Fish. Bull. 93:412-418.
- KOHLER, N. E., P. A. Turner, J. J. Hoey, L. J. Natanson and R. Briggs, 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. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(4): 1231-1260.
- KOSIC, B., 1903. Ribe dubrovacke, Knjiga 155. Jazu, Zagreb, 48.
- MACNEIL, M. A., Skomal, G. B. and Fisk, A. T., 2005. Stable isotopes from multiple tissues reveal diet switching in sharks. Mar. Ecol. Prog. Ser., 302:199-206.
- MEGALOFONO, P., Yannopoulos, C., Damalas, D., De Metrio, G., Deflorio, M., de la Serna, J. M. and 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.
- MEJUTO, J. 1985. Associated catches of sharks, *Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus*, and *Lamna nasus* with NW and N Spanish swordfish fishery, in 1984. ICES, C.M. 1985/H: 42.
- MEJUTO, J. and A.G. Garces, 1984. Shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, and porbeagle, *Lamna nasus*, associated with longline swordfish fishery in NW and N Spain. ICES, C.M. 1984/G: 72.
- MEJUTO, J. and B. García-Cortés, 2004. Preliminary relationships between the wet fin weight and body weight of some large pelagic sharks caught by the Spanish surface longline fleet. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 56(1): 243-253.
- MEJUTO, J., B. García-Cortés and A. Ramos-Cartelle, 2005. Tagging-recapture activities of large pelagic sharks carried out by Spain or in collaboration with the tagging programs of other countries. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 974-1000
- MOLLET, H. F., G. Cliff, H. L. Pratt, Jr., and J. D. Stevens. 2000. Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. Fish. Bull. 98; pp. 299-318.
- MOLLET, H. F., Testi, A. D., Compagno, L. J. V. and Francis, M. P., 2002. Re-identification of a lamnid shark embryo. Fishery Bulletin 100, 865–875.
- NATANSON, L. J., 2002. Preliminary investigations into the age and growth of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, white shark, *Carcharodon carcharias*, and thresher shark, *Alopias vulpinus*, in the western north Atlantic ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(4):1280-1293.
- PONS, M. y Domingo, A., 2008. Estandarización de la CPUE del tiburón moro (*Isurus oxyrinchus*) capturado por la flota de palangre pelágico de Uruguay (1981-2006). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 62(5): 1526-1536.
- PONS, M. y Domingo, A., 2009. Actualización de la estandarización de la CPUE del tiburón moro (*Isurus oxyrinchus*) capturado por la flota de palangre pelágico de Uruguay (1982-2007). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(5): 1623-1631.
- PRATT, H. L., Jr. and J. G. Casey. 1983. Age and growth of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, using four methods. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40(11): 1944-1957.
- SNELSON Jr., F. F., Roman, B. L. and Burgess, G. H., 2008. The reproductive biology of pelagic elasmobranchs. 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.
- SOLDO, A. and I. Jardas, 2000. Large sharks in the Eastern Adriatic. Proc. 4th Europ. Elasm. Assoc. Meet., Livorno (Italy), In Vacchi, M., La Mesa, G., Serena, F. and Séret, B. eds. ICRAM, ARPAT & SFI.:141-155.
- STEVENS, J. D. 1983. Observations on reproduction in the shortfin mako *Isurus oxyrinchus*. Copeia, 1:126-130.

- STEVENS, J. D., 1984. Biological observations on sharks caught by sport fishermen off New South Wales. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 35, 573–590.
- STILLWELL, C. E. & N. E. Kohler. 1982. Food, feeding habits, and estimates of daily ration of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the northwest Atlantic. Canadian J. Fish. Aquat. Sci., 39: 407-414, figs 1-4.
- STILLWELL, C. E. 1990. The ravenous mako. In: S. H. Gruber, ed. Discovering sharks. A volume honoring the work of Stewart Springer. Underw. Nat., Bull. American Littor. Soc., 19-20(4/1): 77-78, figs.
- TAKEUCHI, Y., Y. Senba and H. Nakano, 2005. Demographic analysis on Atlantic blue and shortfin mako sharks. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 1157-1165.
- VASKE-JUNIOR, T. and 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.
- WOOD, A.D., Wetherbee, B.M., Juanes, F., Kohler, N.E. and Wilga, C. 2009. Recalculated diet and daily ration of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), with a focus on quantifying predation on bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the northwest Atlantic Ocean. Fish. Bull. 107:76 – 88.

		
CAPÍTULO 2.2.1.3: MARRAJO SARDINERO	AUTORES: J. VALEIRAS y E. ABAD	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 20 sept. 2009*

2.2.1.3 Descripción del marrajo sardinero (POR)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788)

Código de especie ICCAT: POR

Nombres ICCAT: Marrajo sardinero (español), Requin-taupe commun (francés), Porbeagle (inglés).

Según Compagno (2001), el marrajo sardinero se clasifica de la siguiente manera:

- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Gnathostomata
- Clase: Chondrichtyes
- Subclase: Elasmobranchii
- Superorden: Galeomorphi
- Orden: Lamniformes
- Familia: Lamnidae

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos utilizados de acuerdo con ICCAT, FAO y Fishbase (www.fishbase.org). La lista no es exhaustiva y podrían no haberse incluido algunas denominaciones locales.

Albania: Tonil.

Alemania: Heringshai.

Australia: Mackerel shark, Porbeagle.

Brasil: T.-golfinho, Cavalha.

Cabo Verde: Anequim, Arrequim, Marracho, Peixe-cão, Sardo, Tubarão.

Canada (Quebec): Maraîche.

China: 鼠鯊

Dinamarca: Almindelig sildehaj, Sildehaj

España: Cailón, Cailón marrajo, Marraix, Marrajo, Marrajo sardinero.

Estados Unidos: Blue dog, Porbeagle.

Finlandia: Sillihai.

Francia: Requin-taupe commun.

Grecia: Λάμια, Καρχαρίας, Karharías, Lamia, Σκυλόψαρο, Skylopsaro.

Irlanda: An craosaire, Porbeagle shark.

Islas Azores: Marracho, Porbeagle.

Isla de Man: Porbeagle.

Islas Faroe: Hemari.

Isla Madeira: Marracho.

Islandia: Hámeri.

Italia: Smeriglio.

* Actualizado por Andrés Domingo y Rodrigo Forselledo (Recursos Pelágicos, DINARA, Uruguay).

Japón: Mōka-zame.
Malta: Pixxiplamtu, Pixxiplamtu, Porbeagle shark, Smeriglio.
Marruecos: Kalb.
Nueva Zelanda: Porbeagle.
Noruega: Håbrand, Håbrann.
Países Bajos: Haringhaai, Neushaai.
Polonia: Żralacz sledziowy.
Portugal: Tubarão-sardo.
Reino Unido: Beaumaris shark, Porbeagle.
República Checa: Žralok makrelový.
Rumania: Rechinul scrumbiilor.
Serbia-Montenegro: Kucina, Psina atlantska.
Sudáfrica: Haringhaai, Porbeagle, Porbeagle shark.
Suecia: Håbrand, Håbrandshaj, Sillhaj.
Turquía: Dikburun karkarias, Dikburunkarkarias baligi.
Uruguay: Moka, Pinocho.

2. Identificación

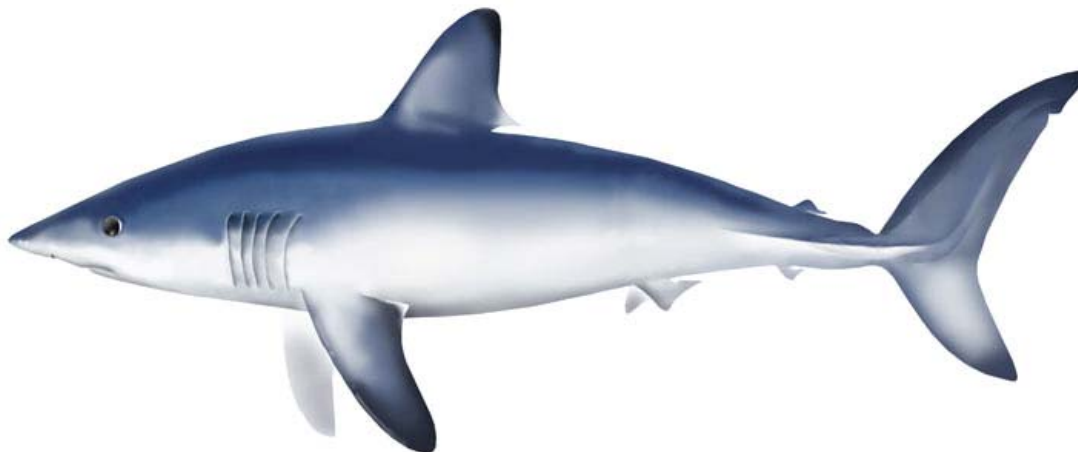


Figura 1. Dibujo de un marrajo sardinero (por A. López, 'Tokio').

Características de *Lamna nasus* (ver **Figura 1** y **Figura 2**). (Principalmente, de Compagno, 2001).

La talla máxima de marrajo sardinero es mayor de 300cm, (Compagno *et al.*, 2005). En el Atlántico norte occidental, las talla máximas registradas para machos y hembras fueron 262 y 317 cm longitud horquilla (FL) respectivamente. Para el Atlántico este las hembras alcanzaron una talla máxima de 278 cm y los machos 253 cm FL. En el Atlántico sur los registros alcanzados fueron de 214 cm FL en las hembras y 204 cm FL en los machos (Informe de la Reunión de evaluación del stock de marrajo sardinero de 2009).

Color:

- Dorso azul grisáceo, gris o gris oscuro.
- Superficie ventral del cuerpo blanca, y no se extiende sobre las bases pectorales como manchas blancas.
- Superficie ventral de la cabeza blanca y abdomen sin manchas negruzcas es típico en adultos de marrajo sardinero del Atlántico norte. Algunos adultos del hemisferio sur presentan color oscuro en zona inferior de la cabeza y abdomen con manchas.
- Primera aleta dorsal de color azul – gris oscuro, con su extremo posterior libre de color blanco - grisáceo.

Externas:

- Cuerpo pesado, de forma similar al de un delfín.

- La primera aleta dorsal es grande, de forma redondeada; con margen posterior abrupto casi recto y extremo posterior libre. El origen de la primera dorsal sobre o justo detrás de las inserciones de la aleta pectoral.
- Los extremos de las aletas pectorales no son absolutamente negros en sus superficies ventrales, pero a veces presentan márgenes oscuros.
- Origen de la aleta anal está aproximadamente debajo del origen de la segunda aleta dorsal.
- Las hendiduras de las agallas, largas.
- Fuertes quillas en el pedúnculo caudal, y quillas secundarias cortas, por debajo de las anteriores, en la base de la caudal.
- Hocico cónico moderadamente largo.
- Ojos grandes, 1,6 a 2,8% de la longitud total.
- Dientes grandes con cúspides casi rectas, y cúspides laterales pequeñas a ambos lados de los mismos, en la mandíbula inferior. Total de dientes, de 49 a 60.

Internas:

- Vértebras: 150 a 162. Vértebras precaudales, 85 a 91.
- Rostro craneal con cartílagos rostrales hipercalcificados, alargados pero discretos, no forman una protuberancia masiva.
- Válvulas intestinales tipo anillo, unas 38 a 41.

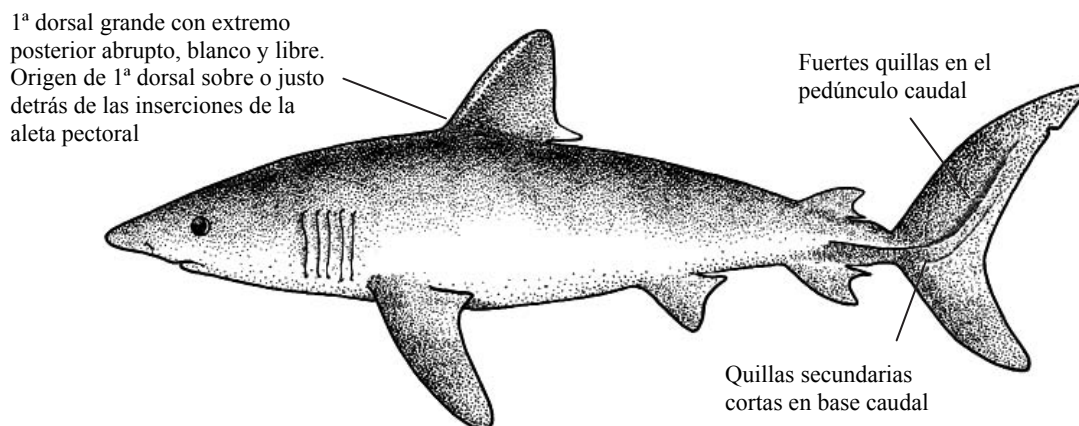


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas del marrajo sardinero (por A. López, 'Tokio').

3. Distribución y ecología de población

3.a. Distribución geográfica

Costero y oceánico, ocurre en un amplio rango de temperaturas, con centros de distribución en el Atlántico norte, Mediterráneo y posiblemente en una banda circunglobal de aguas templadas del sur del Atlántico, Índico y Pacífico (**Figura 3**). Se distribuye en el Atlántico noroeste, desde Groenlandia y Canadá hasta Estados Unidos. En el Atlántico noreste, desde Islandia, y desde el oeste del mar de Barents a Marruecos, Madeira, Azores y, posiblemente, Golfo de Guinea, incluyendo el mar Mediterráneo (Castro, 1983; Compagno, 1984 y 2001; Last y Stevens, 1994).

En el Atlántico sudoeste, su distribución abarca desde el sur de Brasil hasta el sur de Argentina, desde los 26°45'S (Sadowsky *et al.*, 1985) hasta los 47°01'S (Nakaya, 1971). Con respecto al Atlántico sudeste, se le encuentra frente a Sudáfrica (Western Cape) (Compagno, 2001).

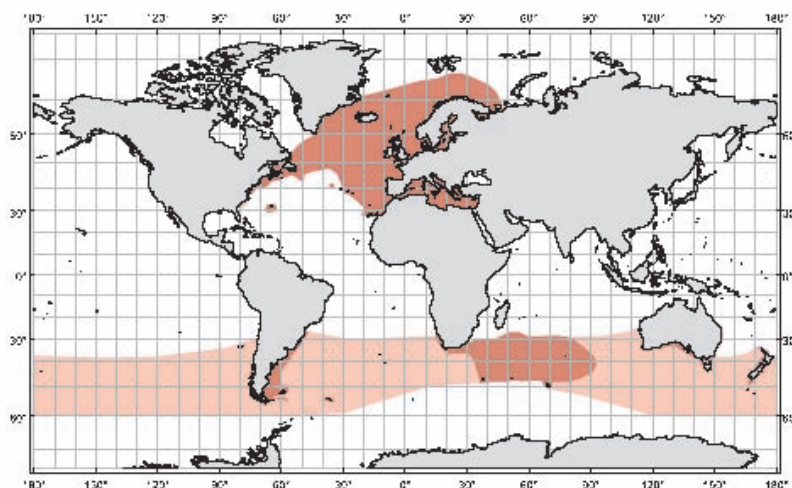


Figura 3. Distribución geográfica de *Lamna nasus* (de Compagno, 2001).

3.b. Preferencias de hábitat

El marrajo sardinero habita principalmente en océano abierto y sobre las plataformas continentales, pero también se le puede encontrar cerca de la costa (Francis *et al.*, 2008) Muy abundante en los bancos pesqueros frente a los continentes (Compagno, 2001). Este tiburón ocurre generalmente en agua fría. El rango de temperatura donde habita el marrajo sardinero en el hemisferio sur es de 1 - 23 °C, con su abundancia decreciendo por encima de los 19 °C (Francis y Stevens, 2000). En el Atlántico sudoccidental no se registraron individuos por encima de los 28° S de latitud, ni tampoco se registraron capturas a temperaturas mayores de 22,5° C. (Forselledo *et al.* 2009).

La mayoría de las capturas de marrajo sardinero en el Atlántico norte son en temperaturas de entre -1 °C y 15 °C, con una media de 7 - 8 °C (Campana y Joyce, 2004). Hasta donde se sabe, no se le encuentra en aguas ecuatoriales. En general, el marrajo sardinero se distribuye desde la superficie hasta profundidades de 200 m, aunque existen reportes en la costa a menos de 1 m de profundidad y reportes de entre 350 y 700 m (Francis y Stevens, 2000; Compagno, 2001).

3.c. Migraciones

El marrajo sardinero es una especie altamente migratoria en el Atlántico. Se le encuentra en la superficie, en el fondo, solo, y en cardúmenes. Las capturas de las pesquerías en Europa indican una segregación por talla (edad) y sexo. Los desplazamientos de esta especie en el Atlántico norte se conocen a partir de los datos obtenidos de programas de marcado (Stevens 1990; Campana, 1999; Kohler *et al.*, 2002).

Campana *et al.* (1999) resumen los desplazamientos anuales de marrajo sardinero en el Atlántico canadiense, e informan que esta especie aparece durante enero-febrero en el Golfo de Maine, Georges Bank y sur de la plataforma escocesa, y se desplaza hacia el nordeste, siguiendo la plataforma escocesa, durante la primavera, apareciendo después frente a la costa sur de Terranova y en el Golfo de San Lorenzo en el verano y otoño. Las capturas a finales de otoño sugieren un movimiento de retorno hacia el sudoeste. Los datos de marcado apoyan esta migración anual, cuando las marcas colocadas en la primera mitad del año tendían a ser recapturadas en lugares situados más al este y al norte, mientras ocurría lo contrario respecto a las marcas colocadas en verano y otoño (Campana *et al.* 1999). Estos programas de marcado mostraron que en el Atlántico norte, la mayoría de los tiburones marcados se mueven en distancias cortas a moderadas (hasta 1.500 km) sobre las plataformas continentales (Kohler *et al.* 1998; O'Boyle *et al.* 1998; Campana *et al.* 1999). De los individuos marcados, solo uno cruzó el Atlántico; viajó 4.260 km desde Irlanda a Canadá (Kohler y Turner, 2001). O'Boyle *et al.* (1998) sugieren que, tomando como base los datos publicados sobre el Atlántico noroeste, el emparejamiento se produce en otoño, y el parto en primavera, cuando el marrajo sardinero asciende desde las aguas más profundas a la superficie para alimentarse de forma intensiva. La segregación por talla y sexo es común en las hembras preñadas que, según se ha comunicado, se desplazan a zonas apartadas durante la gestación y el parto, y permanecen separadas de los machos y juveniles en discretas zonas de crianza (O'Boyle *et al.* 1998; Jensen *et al.* 2002).

4. Biología

4.a. Crecimiento

Los datos biológicos relativos a edad y crecimiento del marrajo sardinero en aguas del Atlántico están incompletos, y siguen sin conocerse varias de sus características.

Se calcularon las estimaciones de los parámetros de crecimiento para el marrajo sardinero en el Atlántico norte occidental haciendo recuento de bandas en anillos vertebrales, análisis de talla-frecuencia, y datos de recuperación de marcas (Natanson *et al.* 2002). Se validó la periodicidad de dos bandas anuales hasta los 11 años con oxitetraciclina inyectada y tiburones de edad conocida. La estimación de edad ha sido validada hasta los 26 años (Campana *et al.* 2002a; Natanson *et al.* 2002). Estudios anteriores sobre edad (Aasen, 1963) generaban una curva de crecimiento para la población del Atlántico norte occidental que se basaba en datos de talla-frecuencia y lectura de las vértebras de un pez.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento para el marrajo sardinero (L_{∞} en cm, K en y^{-1} , t_0 en y).

Parámetro de crecimiento			Área	Referencia	Sexo	N	Método
L_{∞}	k	t_0					
289.4	0.07	-6.06	Atlántico noroeste	Natanson <i>et al.</i> , 2002	Todos	576	Vertebrae
309.8	0.06	-5.9	Atlántico noroeste	Natanson <i>et al.</i> , 2002	Females	291	Vertebrae
257	0.08	-5.78	Atlántico noroeste	Natanson <i>et al.</i> , 2002	Males	283	Vertebrae
276.6	0.045	8.0	Atlántico noreste	Jung, 2010	Todos	48	Vertebrae

4.b. Relación talla-peso

Las relaciones publicadas de talla-peso en el Atlántico se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Relaciones talla-peso publicadas para el marrajo sardinero.

Ecuación	N	Área	Referencia
$W = 0.0000148 \times FL^{2.9641}$	15	Atlántico noroeste	Kohler <i>et al.</i> , 1995
$W = 0.0005 \times FL^{2.713}$	286	Atlántico noroeste	Campana <i>et al.</i> , 1999
$W = 1.292 \times 10^{-4} TL^{2.4644}$		Noreste	Ellis y Shackley, 1995
$W = 3 \times 10^{-5} FL^{2.8164}$	283	Noreste	Jung, 2009
$W = 5 \times 10^{-5} FL^{2.7290}$	245	Noreste	Jung, 2009

4.c. Reproducción

Los datos biológicos sobre reproducción del marrajo sardinero en aguas del Atlántico son incompletos y varios factores siguen siendo desconocidos.

Gestación y parición

El marrajo sardinero es vivíparo aplacentario con oofagia (forma de canibalismo intrauterino donde los embriones en el útero se alimentan de otros huevos producidos por la madre) (Francis y Stevens, 2000; Jensen *et al.* 2002). Las áreas de cría se encuentran a ambos lados del Atlántico norte, frente a la costa de Europa y las Islas Británicas, y también frente a Norteamérica, desde Maine a Canadá. Los juveniles se crían, en todos sus rangos, en el Atlántico este (Bigelow y Schroeder, 1948). En el Atlántico noroeste, todas las hembras muestreadas en invierno se encontraban preñadas sugiriendo que no hay un extenso período de reposo entre una cría y la siguiente, y que el ciclo reproductivo de las hembras dura 1 año. Se ha registrado la presencia de embriones desde Maine a Massachussets y el Canadá atlántico (Bigelow y Schroeder, 1948, Jensen *et al.* 2002).

En el Atlántico noroeste, tras un extenso período de apareamiento en otoño (septiembre-noviembre), las hembras dan a luz en primavera, a partir de abril con un promedio de 4 crías (Jensen *et al.* 2002). La gestación se estima entre 8-9 meses, (Aasen, 1963, Jensen *et al.* 2002), en tanto que en el Atlántico noreste se estima que su duración es de un año (Gauld, 1989).

Madurez

En el Atlántico noroeste, los machos maduran entre 162 y 185 cm FL, y el 50% estaba maduro a los 174 cm FL. Las hembras maduran entre 210 y 230 cm FL, y el 50% estaba maduro a los 218 cm FL (Jensen *et al.* 2002). Otras estimaciones de madurez incluyen la de Aasen (1961), en el Atlántico noroeste, de machos entre 136-181 cm FL y hembras entre 181-226 cm FL. Los machos maduran a una edad de entre 6 y 10 años, con el 50% maduros a la edad de 8 años, y las hembras maduran a una edad de entre 12 y 16 años, con el 50% maduras a la edad de 13 años (Jensen *et al.* 2002; Natanson *et al.* 2002).

En el Atlántico sudoeste, Uruguay, se observó que la relación entre FL y el largo del clasper (CLI) presenta una curva de tipo sigmoidal con un rápido crecimiento de los claspers entre los 120 y 150 cm. De acuerdo a esto, los machos alcanzan la madurez aproximadamente entre 150 y 160 cm. Siendo esta talla más aproximada a la observada en el Pacífico suroeste (140 – 150 cm FL) por Francis y Duffy (2005) que a la observada en el Atlántico noroeste (174 cm FL) por Jensen *et al.* (2002) (Forselledo *et al.* 2009).

Proporción de sexos

Kholer *et al.*, 2002, hallaron una frecuencia de sexos general para machos y hembras, de 1:1 en el Atlántico noroeste, y de 1:0,25 en el Atlántico noreste. Aasen (1963) comunicó una frecuencia de sexos general de 1:1 en el Atlántico noroeste, observándose un incremento en la talla del marrajo sardinero desde el oeste hacia al este. En el Atlántico noreste, en la captura incidental de marrajo sardinero en Azores se observó en una frecuencia de sexos de aproximadamente 1:0,5 (Mejuto, 1985; Mejuto y Garcés, 1984). Gauld (1989) observó una proporción de machos a hembras de 1:1,3 frente a las Islas Shetland en aguas de Escocia.

En el Atlántico sudoeste, se encontró que la frecuencia de sexos (machos:hembras) fue 2,1:1, presentando diferentes proporciones por estación, disminuyendo desde el otoño hacia la primavera (otoño: 19,7:1; invierno: 1,6:1; primavera: 0,6:1) (Forselledo *et al.* 2009)

Fecundidad

Usualmente, el tamaño de las camadas es de cuatro embriones, pero oscila entre 1 y 5 (Bigelow y Schroeder, 1948; Gauld, 1989; Francis y Stevens, 2000; Jensen *et al.* 2002). La media de crías en el Pacífico sudoeste, Atlántico noreste y noroeste fueron 3,75, 3,70 y 4 respectivamente (Gauld, 1989; Francis y Stevens, 2000; Jensen *et al.* 2002; Francis *et al.* 2008). La frecuencia de sexos en los embriones no es significativamente diferente de 1 (Francis y Stevens, 2000; Jensen *et al.* 2002). En general, se calcula una talla al nacer de entre 60 y 75 cm TL en el Atlántico Norte (Aasen, 1963; Compagno, 1984). En el Pacífico sudoeste la talla al nacer es de 58-67 cm FL (Francis y Stevens, 2000) y probablemente sea similar en el Atlántico sur.

4.d. Dieta

Este tiburón es un activo predador que se alimenta de cardúmenes de peces pelágicos de tamaño pequeño a moderado. Dentro de estos peces se encuentran caballas (Scombridae), sardinas y arenques (Clupeidae), pero también se nutre de peces demersales, incluyendo varios gádidos (bacalao, abadejo eglefino, pescadilla, merluza) y perciformes (Channichthyidae) y ceo (Zeidae). Las presas de condriictios incluyen *Squalus acanthias* y *Galeorhinus galeus*. Los cefalópodos incluyen calamares y jibias (Stevens, 1973; Compagno, 1984; Gauld, 1989; Compagno, 2001).

En el Atlántico noroeste, los peces pelágicos y los cefalópodos comprendían la mayor parte de la dieta en primavera, mientras que en el otoño los peces de fondo constituyeron la dieta dominante. El marrajo sardinero es en primer lugar un piscívoro oportunista, con una dieta que se caracteriza por un amplio rango de especies. La composición de la dieta cambia estacionalmente, siguiendo una migración desde aguas profundas a superficiales (Joyce *et al.* 2002).

4.e. Fisiología

El marrajo sardinero, como otros miembros de la familia Lamnidae, posee la capacidad de conservar el calor metabólico y mantener su cuerpo a temperaturas internas considerablemente más altas que las del agua que le rodea (Carey y Teal, 1969). Respecto a esta especie, se han registrado temperaturas corporales entre 7° y 10°C superiores a las del medio ambiente, y se ha informado de que el marrajo sardinero es tan eficiente como el marrajo dientuso en cuanto a calentar los órganos viscerales (Carey y Teal, 1969, Carey *et al.* 1981). El marrajo

sardinero se encuentra entre las especies de tiburones pelágicos más tolerantes al frío, lo que puede sugerir que han evolucionado para aprovechar su capacidad de termorregulación, permitiéndoles de esa forma buscar y alimentarse de abundantes presas en aguas frías (Campana y Joyce, 2004).

5. Biología de pesquerías

5.a. Poblaciones/estructura de stock

Los datos de marcado y recaptura en el Atlántico norte ofrecen una prueba clara de que los stocks de marrajo sardinero en el Atlántico noreste y noroeste son distintos (Stevens, 1990, Campana *et al.* 1999, Kohler *et al.* 2002). El marrajo sardinero del Atlántico noroeste parece constituir un único stock, que realiza amplias migraciones entre el sur de Terranova (Canadá) en verano, hasta por lo menos, Massachussets (Estados Unidos) en invierno. Datos de marcado obtenidos a largo plazo sugieren que no se produce mezcla entre esta población y la del Atlántico noreste (Compagno, 2001).

5.b. Descripción de las pesquerías: captura y esfuerzo

Los tiburones pelágicos constituyen una importante porción de la captura fortuita en las pesquerías de palangre que persiguen túnidos, marlines y pez espada. El Grupo de tiburones, del SCRS de ICCAT, conjuntamente con ICES realizó una evaluación del marrajo sardinero en 2009. Esta especie se captura con gran diversidad de artes en el océano Atlántico, incluyendo palangres de superficie, arrastres pelágicos y de fondo, redes de enmalle y líneas de mano, pero se obtiene principalmente como captura fortuita de las pesquerías de palangre pelágico que se dirigen a los túnidos y el pez espada (Anón. 2005).

Es probable que la pesca total esté subestimada (**Figura 4**) debido a una falta de información sobre las capturas fortuitas o a la información probablemente inadecuada de los desembarques de numerosas pesquerías (Anón. 2005). ICCAT informó de que las capturas anuales nominales alcanzaron 498 t en 2007. El promedio de desembarques estimados desde 1980 a 2007 se cifra en 1.232 t.

Esta especie ha sido excesivamente capturada con fines comerciales, y se utiliza para consumo humano en el Atlántico norte y en el Mediterráneo (Compagno, 2001). El marrajo sardinero ha sido explotado comercialmente en aguas del Atlántico norte, principalmente por pescadores escandinavos y, posteriormente, por noruegos (Gauld, 1989) desde comienzos de los años 1800. En 1961 pescadores noruegos y de las Islas Faroe iniciaron una pesquería dirigida al marrajo sardinero en el Atlántico norte occidental. La población de marrajos sardineros en el océano Atlántico noroeste soportó capturas anuales de hasta 9.000 t a principios de los años 60, antes de que la pesquería se colapsara en 1967. Unas capturas bajas, y aparentemente sostenibles, de unas 350 t en los años 70 y 80, permitieron al stock reconstituirse parcialmente, antes de que una nueva pesquería surgiera a comienzos de los 90. Pescadores canadienses (O'Boyle *et al.* 1998) y estadounidenses comenzaron a perseguir esta especie a comienzos de los 90. La respuesta del stock a una renovada presión pesquera no es evidente, pero un análisis de dinámica de población sugiere que la abundancia de la población ha descendido una vez más (Campana *et al.* 2002b).

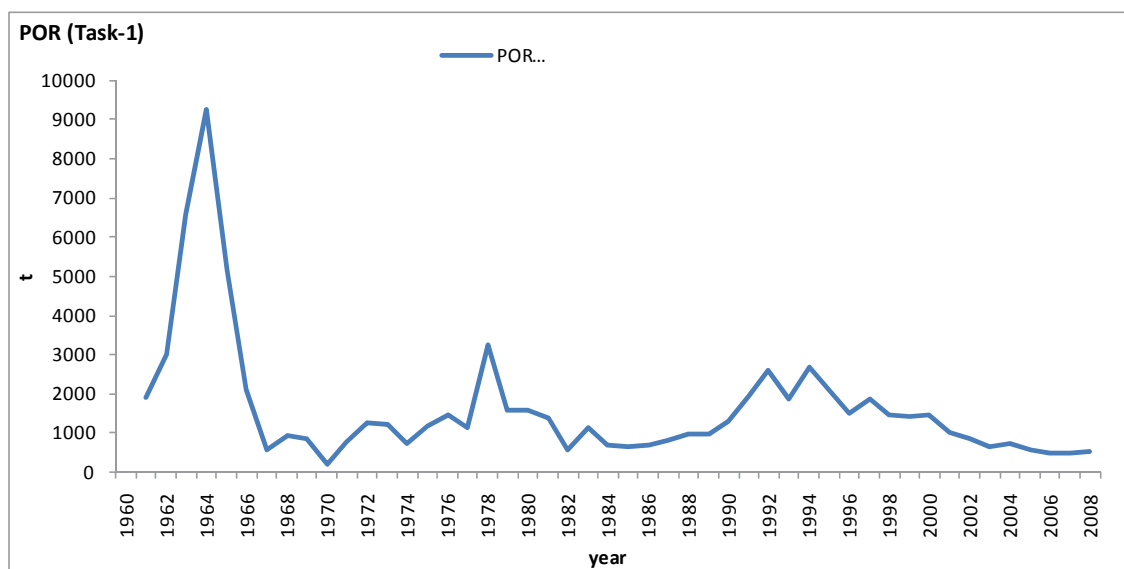


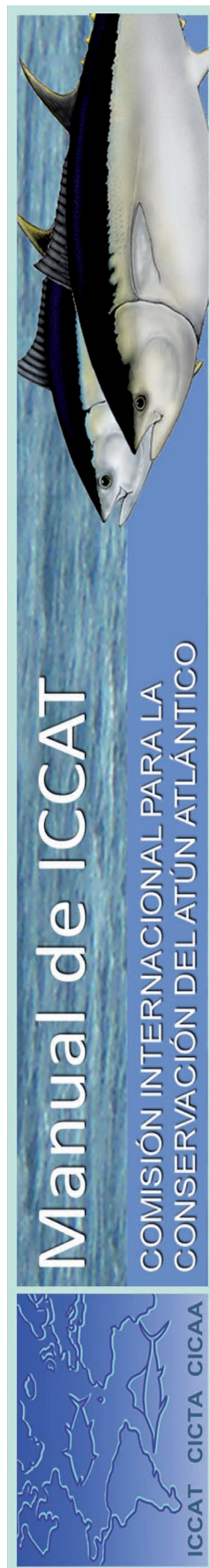
Figura 4. Captura nominal de marrajo sardinero en el Océano Atlántico, comunicada a ICCAT (t).

6. Bibliografía

- AASEN, O. 1961. Some observations on the biology of the porbeagle shark (*Lamna nasus* L.), ICES CM Near North Seas Committee; 109; pp. 1-7.
- AASEN, O. 1963. Length and growth of the porbeagle (*Lamna nasus* Bonnaterre) in the northwest Atlantic. Fiskeridir. Skr. Ser. Havunder; 13; pp. 20-37.
- ANON. 2005. Report of the 2004 Inter-sessional Meeting of the ICCAT Subcommittee on By-catches: shark stock assessment. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(3): 799-890.
- BIGELOW, H. B and W. C. Schroeder. 1948. Sharks. In: Fishes of the western North Atlantic. Mem. Sears Found. Mar. Res., Yale Univ., No. 1 (Pt. 1):59-546.
- CAMPANA, S., L. Marks, W. Joyce, P. Hurley, M. Showell and D. Kulda. 1999. A analytical assessment of the porbeagle shark, *Lamna nasus*, population in the Northwest Atlantic. CSAC Res. Doc. 99/158.
- CAMPANA, S. E. and Joyce, W. N., 2004. Temperature and depth associations of porbeagle shark (*Lamna nasus*) in the Northwest Atlantic. Fish. Oceanogr., 13(1):52-64.
- CAMPANA, S. E., Natanson, L. J. and Myklevoll, S. 2002a Bomb dating and age determination of large pelagic sharks. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 59, 450-455.
- CAMPANA, S. E., Joyce, W., Marks, L., Natanson, L. J., Kohler, N. E. and Jensen, C. F., 2002b. Population Dynamics of the Porbeagle in the Northwest Atlantic Ocean. N. Am. J. Fish. Manage., 22(1): 106-121.
- CAREY, F. G. and J. M. Teal. 1969. Mako and Porbeagle: warm bodied sharks. Comp. Biochem. Physiol., 28: 199-204.
- CAREY, F. G., J. G. Casey, H. L. Pratt, Jr., D. Urquhart and J.E. McCosker. 1985. Temperature, heat production and heat exchange in lamnid sharks. Mem. S. California Acad. Sci., 9: 92-108.
- CASTRO, J. I. 1983. The sharks of North American waters. Texas A&M Univ. Press, College Station, TX, 180 pp.
- 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.
- 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. 269p.

- FRANCIS, M.P. and Stevens, J.D. 2000. Reproduction, embryonic development and growth of the porbeagle shark, *Lamna nasus*, in the South-west Pacific Ocean. *Fishery Bulletin* 98:41–63.
- FRANCIS, M.P., Natanson, L.J. and Campana, S.E. 2008. The biology and ecology of the porbeagle shark, *Lamna nasus*. In: Camhi M., Pikitch E.K. and Babcock E. (Eds.). *Sharks of the open Ocean*. Blackwell Scientific UK., 536 pp.
- FORSELLEDO, R., Pons, M. y Domingo, A. 2009. Análisis de la información de *Lamna nasus* obtenida por el Programa de observadores de Uruguay en el Atlántico Sudoccidental. SCRS/2009/089. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT.
- GAULD, J. A. 1989. Records of porbeagles landed in Scotland, with observations on the biology, distribution and exploitation of the species. DAFS Scottish Fisheries Research Report 4:1-15.
- JENSEN, C. F., Natanson, L. J., Pratt, H. L., Kohler, N. E. and Campana, S. E., 2002. The reproductive biology of the porbeagle shark (*Lamna nasus*) in the western North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.*, 100(4): 727-738.
- JOYCE, W. N., Campana, S. E., Natanson, L. J., Kohler, N. E. and Pratt, H. L., 2002. Analysis of stomach contents of the porbeagle shark (*Lamna nasus* Bonnaterre) in the Northwest Atlantic. *ICES J. Mar. Sci.*, 59 (6): 1263-1269.
- JUNG, A. 2009. Preliminary results on the French fishery that targeted porbeagle shark (*Lamna lasus*) in the northeast Atlantic Ocean: Biology and catch statistics. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 64(5): 1693-1702 (2009).
- JUNG, A. Lorrain, A., Cherel, Y., Priac, A., Baillon, S. and Campana, S., 2010. Data On French Targeted Porbeagle (*Lamna Nasus*) Fishery In The Northeast Atlantic Ocean: Captures And Biological Parameters. SCRS/2009/188. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*.
- KOHLER, N. E., J. G. Casey and P. A. Turner, 1995 Length-weight relationships for 13 species of sharks from the western North Atlantic. *Fish. Bull.* 93:412-418.
- KOHLER, N. E., Casey, J. G. and Turner, P. A., 1998. NMFS Cooperative Shark Tagging Program, 1962–93: An atlas of shark tag and recapture data. *Marine Fisheries Review* 60(2), 1–87.
- KOHLER, N. E. and Turner, P. A., 2001. Shark tagging: A review of conventional methods and studies. *Environmental Biology of Fishes* 60, 191–223.
- KOHLER, N. E., P. A. Turner, J. J. Hoey, L. J. Natanson and R. Briggs, 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. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54(4): 1231-1260.
- LAST, P.R. and Stevens, J.D. 1994. *Sharks and Rays of Australia*. CSIRO Australia, pp. i-ix, 1-513.
- MEJUTO, J. 1985. Associated catches of sharks, *Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus*, and *Lamna nasus* with NW and N Spanish swordfish fishery, in 1984. *ICES, C.M.* 1985/H:42.
- MEJUTO, J. and A. G. Garces, 1984. Shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, and porbeagle, *Lamna nasus*, associated with longline swordfish fishery in NW and N Spain. *ICES, C.M.* 1984/G:72.
- NAKAYA, K. 1971. Descriptive notes on a porbeagle, *Lamna nasus*, from Argentine waters, compared with the North Pacific salmon shark, *Lamna ditropis*. *Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University* 21: 269-279.
- NATANSON, L. J.; Mello, J. J. and Campana, S.E., 2002. Validated age and growth of the porbeagle shark (*Lamna nasus*) in the western North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.*, 100(2):266-278.
- O'BOYLE, R. N., G. M. Fowler, P. C. F. Hurley, W. Joyce and M. A. Sjewell. 1998. Update on the status of NAFO SA 3-6 porbeagle shark, *Lamna nasus*. *CSAS Res. Doc.* 98/41.
- SADOWSKY, V., Arfelli, C. A. and Amorim, A. F. 1985. First record of porbeagle, *Lamna nasus* (Bonaterre, 1788), in the Brazilian Atlantic. *Boletim Instituto Pesca, São Paulo* 12: 49-53.
- STEVENS, J. D. 1973. Stomach contents of the blue shark (*Prionace glauca* L.) of southwest England. *J. Mar Biol. Assoc. U.K.*, 53:357-361.
- STEVENS, J. D., 1990. Further results from a tagging study of pelagic sharks in the north-east Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 70(4):707-720.

CAPÍTULO 2 – APÉNDICES



APÉNDICE 2.2: CÓDIGOS DE ESPECIES

Códigos utilizados para identificar los túnidos y especies afines de ICCAT así como las especies de captura fortuita

Túnidos y especies afines		English	Francais	Español
Numérico	Alfabético	Nombre científico	English	Francais
1	BFT	<i>Thunnus thynnus</i>	Northern bluefin tuna	Thon rouge du Nord
2	SBF	<i>Thunnus maccoyii</i>	Southern bluefin tuna	Thon rouge du Sud
3	YFT	<i>Thunnus albacares</i>	Yellowfin tuna	Albacore
4	ALB	<i>Thunnus alalunga</i>	Albacore	Germon
5	BET	<i>Thunnus obesus</i>	Bigeye tuna	Thon obèse(=Patudo)
6	BLF	<i>Thunnus atlanticus</i>	Blackfin tuna	Thon à nageoires noires
7	LTA	<i>Euthynnus alletteratus</i>	Little tunny(=Atl.black skipjack)	Thonine commune
8	SKJ	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Skipjack tuna	Listao
9	BON	<i>Sarda sarda</i>	Atlantic bonito	Bonite à dos rayé
10	FRI	<i>Auxis thazard</i>	Frigate tuna	Auxide
11	BOP	<i>Orcynopsis unicolor</i>	Plain bonito	Palomette
12	WAH	<i>Acanthocybium solandri</i>	Wahoo	Thazard-bâtard
13	SSM	<i>Scomberomorus maculatus</i>	Atlantic Spanish mackerel	Thazard atlantique
14	KGM	<i>Scomberomorus cavalla</i>	King mackerel	Thazard barré
15	SAI	<i>Istiophorus albicans</i>	Atlantic sailfish	Voilier de l'Atlantique
16	BLM	<i>Makaira indica</i>	Black marlin	Makaire noir
17	BUM	<i>Makaira nigricans</i>	Atlantic blue marlin	Makaire bleu de l'Atlantique
18	WHM	<i>Tetrapturus albidus</i>	Atlantic white marlin	Makaire blanc de l'Atlantique
19	SWO	<i>Xiphias gladius</i>	Swordfish	Espadona
20	SPF	<i>Tetrapturus pfluegeri</i>	Longbill spearfish	Makaire bécuine
21	TUN	<i>Thunnini</i>	Tunas nei	Thonidés nca
23	YOU		Young tunas	Jeunes thonidés

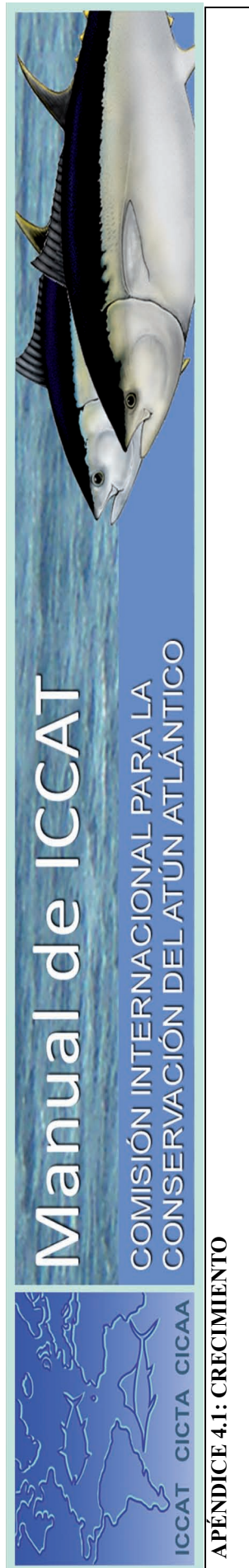
24	BIL	<i>Istiophoridae</i>	Marlins, sailfishes, etc. nei	Makaires, marlins, voiliers nca	Agujas, marlines, peces vela nep
25	SMT	<i>Scomberomorus spp</i>	Small tuna	Thonidés mineurs	Pequeños túnidos
26	KGX	<i>Allothunnus fallai</i>	Seerfishes nei	Thazards nca	Carites nep
27	SLT		Slender tuna	Thon élégant	Atún lanzón
28	MAW	<i>Scomberomorus tritor</i>	West African Spanish mackerel	Thazard blanc	Carite lusitánico
29	CER	<i>Scomberomorus regalis</i>	Cero	Thazard franc	Carite chimigua
30	BLT	<i>Auxis rochei</i>	Bullet tuna	Bonitou	Melva(=Melvera)
31	MIX		Mixed tunas	Espèces mêlées de thonidés	Varias especies de atunes mezcladas
32	BRS	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Serra Spanish mackerel	Thazard serra	Serra
50	BIP	<i>Sarda orientalis</i>	Striped bonito	Bonite oriental	Bonito mono
51	BEP	<i>Sarda chiliensis</i>	Eastern Pacific bonito	Bonite du Pacifique oriental	Bonito del Pacifico oriental
52	BAU	<i>Sarda australis</i>	Australian bonito	Bonite bagnard	Bonito austral
53	DOT	<i>Gymnosarda unicolor</i>	Dogtooth tuna	Bonite à gros yeux	Casarte ojón
54	CHY	<i>Scomberomorus sinensis</i>	Chinese seerfish	Thazard nèbuteux	Carite indochino
55	COM	<i>Scomberomorus commerson</i>	Narrow-barred Spanish mackerel	Thazard rayé indo-pacifique	Carite estriado Indo-Pacífico
56	GUT	<i>Scomberomorus guttatus</i>	Indo-Pacific king mackerel	Thazard ponctué indo-pacifique	Carite del Indo-Pacífico
57	STS	<i>Scomberomorus lineolatus</i>	Streaked seerfish	Thazard cirrus	Carite rayado
58	SIE	<i>Scomberomorus sierra</i>	Pacific sierra	Thazard sierra(Pacifique)	Carite sierra
59	QUM	<i>Scomberomorus queenslandicus</i>	Queensland school mackerel	Thazard du Queensland	Carite de Queensland
60	NPH	<i>Scomberomorus niphonius</i>	Japanese Spanish mackerel	Thazard oriental	Carite oriental
61	BBM	<i>Scomberomorus semifasciatus</i>	Broad-barred king mackerel	Thazard tigré	Carite tigre
62	KOS	<i>Scomberomorus koreanus</i>	Korean seerfish	Thazard coréen	Carite coreano
63	MOS	<i>Scomberomorus concolor</i>	Monterey Spanish mackerel	Thazard de Monterey	Carite de Monterey
64	PAP	<i>Scomberomorus multiradiatus</i>	Papuan seerfish	Thazard papou	Carite papuense
65	KAK	<i>Scomberomorus plurilineatus</i>	Kanadi kingfish	Thazard kanadi	Carite canadi
66	ASM	<i>Scomberomorus munroi</i>	Australian spotted mackerel	Thazard australien	Carite australiano
67	BUK	<i>Gasterochisma melampus</i>	Butterfly kingfish	Thon papillon	Atún chauchera
68	LEB	<i>Cybiosarda elegans</i>	Leaping bonito	Bonite à dos tacheté	Bonito saltador
69	SHM	<i>Grammatorcynus</i>	Shark mackerel	Thazard requin	Carite-cazón

			<i>bicarinatus</i>						
70	DBM		<i>Grammatorcynus bilineatus</i>	Double-lined mackerel	Thazard-kusara	Carite-cazón pintado			
71	FRZ		<i>Auxis thazard, A. rochei</i>	Frigate and bullet tunas	Auxide et bonitou	Melva y melvera			
72	BKJ		<i>Euthynnus lineatus</i>	Black skipjack	Thonine noire	Barrilete negro			
73	KAW		<i>Euthynnus affinis</i>	Kawakawa	Thonine orientale	Bacoreta oriental			
74	LOT		<i>Thunnus tonggol</i>	Longtail tuna	Thon mignon	Atún tongol			
75	TUS		<i>Thunnus spp</i>	True tunas nei	Thons Thunnus nca	Atunes verdaderos nep			
76	SFA		<i>Istiophorus platypterus</i>	Indo-Pacific sailfish	Voilier indo-pacifique	Pez vela del Indo-Pacífico			
77	BLZ		<i>Makaira mazara</i>	Indo-Pacific blue marlin	Makaire bleu indo-pacifique	Aguja azul del Indo-Pacífico			
78	MSP		<i>Tetrapturus belone</i>	Mediterranean spearfish	Marlin de la Méditerranée	Marlin del Mediterráneo			
79	MLS		<i>Tetrapturus audax</i>	Striped marlin	Marlin rayé	Marlin rayado			
80	SSP		<i>Tetrapturus angustirostris</i>	Shortbill spearfish	Makaire à rostre court	Marlin trompa corta			
81	RSP		<i>Tetrapturus georgii</i>	Roundscale spearfish	Makaire épée	Marlin peto			
82	XIP		<i>Xiphiidae</i>	Swordfishes nei	Espadons nca	Peces espada nep			
83	TUX		<i>Scombroidei</i>	Tuna-like fishes nei	Poissons type thon nca	Peces parec.a los atunes nep			
Tiburones									
Numérico	Alfabetico	Nombre científico	English	Francais	Español				
101	SBL	<i>Hexanchus griseus</i>	Bluntnose sixgill shark	Requin griset	Cañabota gris				
102	NTC	<i>Notorynchus cepedianus</i>	Broadnose sevengill shark	Platnez	Cañabota gata				
103	BSK	<i>Cetorhinus maximus</i>	Basking shark	Pélerin	Peregrino				
104	CCT	<i>Carcharias taurus</i>	Sand tiger shark	Requin taureau	Toro bacota				
105	ALV	<i>Alopias vulpinus</i>	Thresher	Renard	Zorro				
106	PTH	<i>Alopias pelagicus</i>	Pelagic thresher	Renard pélagique	Zorro pelágico				
107	BTH	<i>Alopias superciliosus</i>	Bigeye thresher	Renard à gros yeux	Zorro ojón				
108	THR	<i>Alopias spp</i>	Thresher sharks nei	Renards de mer nca	Zorros nep				
109	SMA	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Shortfin mako	Taupe bleue	Marrajo dientuso				
110	LMA	<i>Isurus paucus</i>	Longfin mako	Petite taupe	Marrajo carite				
111	MAK	<i>Isurus spp</i>	Mako sharks	Requins mako	Tiburones mako				
112	POR	<i>Lamna nasus</i>	Porbeagle	Requin-taupe commun	Marrajo sardinero				
113	LMD	<i>Lamna ditropis</i>	Salmon shark	Requin-taupe saumon	Marrajo salmón				
114	WSH	<i>Carcharodon carcharias</i>	Great white shark	Grand requin blanc	Jaquetón blanco				
			Mackerel sharks, porbeagles nei						
115	MSK	<i>Lamnidae</i>	Nurse shark	Requins taupe nca	Jaquetones, marrajos nep				
116	GNC	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Nurse sharks nei	Requin-nourrice	Gata nodriza				
117	GNG	<i>Ginglymostoma spp</i>	Whale shark	Requins-nourrices nca	Gatas nodrizas nep				
118	RHN	<i>Rhincodon typus</i>		Requin baleine	Tiburón ballena				

119	SHO	<i>Galeus melastomus</i>	Blackmouth catshark	Chien espagnol	Pintarroja bocanegra
120	GAU	<i>Galeus spp</i>	Crest-tail catsharks nei	Chiens galeus nca	Pintarrojas nep
121	SYC	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Small-spotted catshark	Petite roussette	Pintarroja
122	SYT	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Nursehound	Grande roussette	Alitán
123	SCL	<i>Scyliorhinus spp</i>	Catsharks, nursehounds nei	Roussettes nca	Alitanes, pintarrojas nep
124	API	<i>Apristurus spp</i>	Deep-water catsharks	Holbiches	Pejegatos
125	SYX	<i>Scyliorhinidae</i>	Catsharks, etc. nei	Chiens, holbiches, rousset. nca	Alitanes, pejegatos, pintar. nep
126	BSH	<i>Prionace glauca</i>	Blue shark	Peau bleue	Tiburón azul, tintorera
127	LMT	<i>Lamiopsis temmincki</i>	Broadfin shark	Requin grandes ailes	Tiburón aletón
128	CCP	<i>Carcharhinus plumbus</i>	Sandbar shark	Requin gris	Tiburón trozo
129	CCL	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Blacktip shark	Requin bordé	Tiburón macuira
130	BLR	<i>Carcharhinus</i>			
131	CCN	<i>melanopterus</i>	Blacktip reef shark	Requin pointes noires	Tiburón de puntas negras
132	OCS	<i>Carcharhinus acronotus</i>	Blacknose shark	Requin nez noir	Tiburón amarillo
133	CCR	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Oceanic whitetip shark	Requin océanique	Tiburón oceánico
134	DUS	<i>Carcharhinus porosus</i>	Smalltail shark	Requin tiqueue	Tiburón poroso
135	FAL	<i>Carcharhinus obscurus</i>	Dusky shark	Requin de sable	Tiburón arenero
136	CCE	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Silky shark	Requin soyeux	Tiburón jaquetón
		<i>Carcharhinus leucas</i>	Bull shark	Requin bouledogue	Tiburón sarda
		<i>Carcharhinus</i>			
137	ALS	<i>albimarginatus</i>	Silvertip shark	Requin pointe blanche	Tiburón de puntas blancas
138	BRO	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	Copper shark	Requin cuivre	Tiburón cobrizo
139	CCB	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	Spinner shark	Requin tisserand	Tiburón aleta negra
140	CCI	<i>Carcharhinus sealei</i>	Blackspot shark	Requin à tache noir	Tiburón alinegro
141	CCS	<i>Carcharhinus signatus</i>	Night shark	Requin de nuit	Tiburón de noche
142	CCM	<i>Carcharhinus macroti</i>	Hardnose shark	Requin à nez rude	Tiburón trompudo
143	CCO	<i>Carcharhinus isodon</i>	Finetooth shark	Requin à petits dents	Tiburón dentiliso
144	CCA	<i>Carcharhinus altimus</i>	Bignose shark	Requin babosse	Tiburón baboso
145	TIG	<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tiger shark	Requin tigre commun	Tintorera tigre
146	NGB	<i>Negaprion brevirostris</i>	Lemon shark	Requin citron	Tiburón galano
		<i>Rhizoprionodon</i>			
147	RHT	<i>terraenovae</i>	Atlantic sharpnose shark	Requin aguille gussi	Cazón picudo atlántico
148	RHZ	<i>Rhizoprionodon spp</i>	Sharpnose sharks nei	Requins aiguilles gussi nca	Cazones picudos nep
149	RSK	<i>Carcharhinidae</i>	Requiem sharks nei	Requins nca	Cazones picudos, tintoreras nep
150	SPZ	<i>Sphyrna zygaena</i>	Smooth hammerhead	Requin marteau commun	Cornuda cruz (=Pez martillo)
151	SPL	<i>Sphyrna lewini</i>	Scalloped hammerhead	Requin marteau halicorne	Cornuda común
152	SPJ	<i>Sphyrna tiburo</i>	Bonnethead	Requin marteau tiburo	Cornuda de corona

153	SPK	<i>Sphyrna mokarran</i>	Great hammerhead	Grand requin marteau	Cornuda gigante
154	SPN	<i>Sphyrna spp</i>	Hammerhead sharks nei	Requins marteau nca	Cornudas (Peces martillo) nep
155	SPY	<i>Sphyrnidae</i>	Hammerhead sharks, etc. nei	Requins marteau, etc. nca	Cornudas, etc. nep
156	CTK	<i>Mustelus henlei</i>	Brown smooth-hound	Emissole brune	Musola parda
157	SDP	<i>Mustelus schmitti</i>	Narrownose smooth-hound	Emissole gatuso	Gatuso
158	SMD	<i>Mustelus mustelus</i>	Smooth-hound	Emissole lisse	Musola
159	SDS	<i>Mustelus asterias</i>	Starry smooth-hound	Emissole tacheté	Musola dentuda
160	SDV	<i>Mustelus spp</i>	Smooth-hounds nei	Emissoles nca	Tollos nep
161	GAG	<i>Galeorhinus galeus</i>	Tope shark	Requin-hâ	Cazón
162	LES	<i>Triakis semifasciata</i>	Leopard shark	Virli léopard	Tollo leopardo
163	TRK	<i>Triakidae</i>	Houndsharks, smoothhounds nei	Emissoles, requins-hâ nca	Cazones, tollos nep
164	PTM	<i>Pseudotriakis microdon</i>	False catshark	Requin à longue dorsale	Musolón de aleta larga
165	CVX	<i>Carcharhiniformes</i>	Ground sharks		
166	GSK	<i>Somniosus microcephalus</i>	Greenland shark	Laimargue du Groenland	Tollo de Groenlandia
167	SOR	<i>Somniosus rostratus</i>	Little sleeper shark	Laimargue de la Méditerranée	Tollo boreal
168	DGS	<i>Squalus acanthias</i>	Picked dogfish	Aiguillat commun	Mielga
169	DOP	<i>Squalus megalops</i>	Shortnose spurdog	Aiguillat nez court	Galludo ñato
170	DGZ	<i>Squalus spp</i>	Dogfish nei	Aiguillats nca	Mielgas nep
171	GUP	<i>Centrophorus granulosus</i>	Gulper shark	Squale-chagrin commun	Quelvacho
172	GPU	<i>Centrophorus uyato</i>	Little gulper shark	Petit squale-chagrin	Galludito
173	GUQ	<i>Centrophorus squamosus</i>	Leafscale gulper shark	Squale-chagrin de l'Atlantique	Quelvacho negro
174	CPL	<i>Centrophorus lusitanicus</i>	Lowfin gulper shark	Squale-chagrin longue dorsale	Quelvacho lusitánico
175	ETX	<i>Etmopterus spinax</i>	Velvet belly	Sagre commun	Negrilo
176	ETR	<i>Etmopterus princeps</i>	Great lanternshark	Sagre rude	Tollo lucero raspa
177	ETP	<i>Etmopterus pusillus</i>	Smooth lanternshark	Sagre nain	Tollo lucero liso
178	SHL	<i>Etmopterus spp</i>	Lanternsharks nei	Sagres nca	Tollos lucero nep
179	DCA	<i>Deania calcea</i>	Birdbeak dogfish	Squale savate	Tollo pajarito
180	DNA	<i>Deania spp</i>	Deania dogfishes nei	Squales-savate nca	Tollos deania nep
181	CYO	<i>Centroscymnus coelolepis</i>	Portuguese dogfish	Pailona commun	Pailona
182	CYP	<i>Centroscymnus crepidater</i>	Longnose velvet dogfish	Pailona à long nez	Sapata negra
183	CYY	<i>Centroscymnus cryptacanthus</i>	Shortnose velvet dogfish	Pailona sans épine	Pailona ñata
184	SYO	<i>Scymnodon obscurus</i>	Smallmouth knifetooth dogfish	Squale-grogneur à queue échan.	Bruja bocachica
185	SYR	<i>Scymnodon ringens</i>	Knifetooth dogfish	Squale-grogneur commun	Bruja
186	SCK	<i>Dalatias licha</i>	Kitefin shark	Squale liche	Carocho

187	CFB	<i>Centroscyllium fabricii</i>	Black dogfish	Aiguillat noir	Tollo negro merga
188	DGX	<i>Squalidae</i>	Dogfish sharks nei	Squales nca	Galludos, tollos, nep
189	DGH	<i>Squalidae, Scyliorhinidae</i>	Dogfishes and hounds nei	Squales et émissoles nca	Galludos, tollos y musolas nep
190	AGN	<i>Squatina squatina</i>	Angelshark	Ange de mer commun	Angelote
191	ASK	<i>Squatinaidae</i>	Angelsharks, sand devils nei	Anges de mer nca	Angelotes, peces ángel nep
192	OXY	<i>Oxynotus centrina</i>	Angular roughshark	Centrine commune	Cerdo marino
193	OXN	<i>Oxynotus paradoxus</i>	Sailfin roughshark	Humantin	Cerdo marino velero
194	SHB	<i>Echinorhinus brucus</i>	Bramble shark	Squale bouclé	Tiburón de clavos
195	SHX	<i>Squaliformes</i>	Dogfish sharks, etc. nei	Squaliformes nca	Squaliformes nep
196	SKH	<i>Selachimorpha (Pleurotremata)</i>	Various sharks nei	Requins divers nca	Escualos diversos nep
197	AVO	<i>Anoplogonus inermis</i>	Smooth alligatorfish	Rouvet	Escolar clavo
198	OIL	<i>Ruvettus pretiosus</i>	Oilfish	Balaou atlantique	Paparda del Atlántico
199	SAU	<i>Scomberesox saurus</i>	Atlantic saury	Requins pelagiques nca	Tiburones pelágicos nep
500	PXX	Pelagic sharks nei	Pelagic sharks nei	Requins côtiers nca	Tiburones costeros
501	CXX	Coastal sharks nei	Coastal sharks nei		
999	OTF	Other fish Unclassified			



APÉNDICE 4.1: CRECIMIENTO

Modelos de crecimiento adoptados por el SCRS para las principales especies

Spp.	Área/Sexo	Parámetros	Referencia	n	Rango de L	Método
ALB	N. and S. Atlantic Sexes combined	$L_t = 124.74(1 - e^{-0.23(t+0.9892)})$ (used as default growth curve in the North)	Bard (1981)	352	46-113	Spines
ALB	North Atlantic Sexes combined	$L_t = 122.80(1 - e^{-0.217t})$ (used to compute catch-at-age) ages=8; $\bar{\sigma} = 3.593$; Ratio $\sigma = 1.391$	Anon. (1996)			MULTIFAN (size-freq. analysis)
ALB	South Atlantic Sexes combined	$L_t = 142.28(1 - e^{-0.145(t+0.674)})$	Lee and Yeh (1993)	353	85-117	Spines
ALB	South Atlantic Sexes combined	$L_t = 147.5(1 - e^{-0.126(t+1.89)})$	Lee and Yeh (2007)	344 125	51-130 81-117	Spines Vertebra
ALB	Mediterranean	$L_t = 194.7(1 - e^{-0.258(t+1.354)})$	Magalofonou (2000)	1136	57-92	Spines
YFT	Atlantic Sexes combined	$L_t = 37.8 + 8.93t + (137.0 - 8.93t)(1 - e^{-0.808t})^{7.49}$	Gascuel et al. (1992)	?	?	?
BET	All Atlantic Sexes combined	$L_t = 217.3(1 - e^{-0.18(t+0.709)})$	Hallier et al. (2005)	625 tags 255 otoliths	37-124 (tags) 29-190 (otoliths)	Otoliths and Tagging
SKJ	Equatorial Sexes combined	$L_t = 80.0(1 - e^{-0.322t})$	Bard and Antoine (1986)	341	40-65	Tagging
SKJ	Cap Vert -	$L_t = 97.258(1 - e^{-0.251t})$	Hallier and	222	40-65	Tagging; Meta-

	Senegal Sexes combined		Gaertner (2005)			analysis
SKJ	W-Atlantic Caribbean Sexes combined	$L_t = 94.9(1 - e^{-0.340t})$	Pagavino and Gaertner (1995)	?	38-96	MULTIFAN (size- freq. analysis)
SKJ	W-Atlantic South-Brazil Sexes combined	$L_t = 87.078(1 - e^{-0.22(t+2.071)})$	Vilela and Castello. (1991)	?	?	Spines
BFT	East Atlantic and Mediterranean Sexes combined	$L_t = 318.85(1 - e^{-0.093(t+0.97)})$	Cort (1991)	192	172-302	Spines
BFT	West Atlantic Sexes combined	$L_t = 382.0(1 - e^{-0.079(t+0.707)})$	Turner and Restrepo (1994)	903	50-300	Tagging
BUM	Atlantic	$L_t = 113.506 e^{-7.731 e^{-0.038t}}$ (time units in days)	Prince et al. (1991)	24	1-100	Otoliths
BUM	Atlantic Adults > 110 days	$L_t = 210.45(1 - e^{-1.533(t+0.1505)})$	Prince et al. (1991)	95	100-212	Otoliths
WHM	Atlantic	N/A				
SAI	Atlantic	N/A				
SWO	N. Atlantic Sexes combined	$DWT_t = 305.56 e^{-4.6235 e^{-0.30582t}}$ (DWT = dressed weight in lbs)	Anon. (1989)	85	7-360 lbs	Tagging
SWO	N. Atlantic Sexes combined	$L_t = [464.54 \cdot 3.2678 - (464.54 \cdot 3.2678 - 0.0001 \cdot 3.2678) e^{-0.0023(3.2678)t}] \cdot \frac{1}{3.2678}$	Arocha et al. 2003	4209	63-262	Spines
SWO	N. Atlantic Males	$L_t = [300.0 \cdot 3.921 - (300.0 \cdot 3.921 - 0.001 \cdot 3.2678) e^{-0.00465(3.921)t}] \cdot \frac{1}{3.921}$	Arocha et al. 2003	1817	63-246	Spines
SWO	N. Atlantic Females	$L_t = [375.49 \cdot 2.976 - (375.49 \cdot 2.976 - 0.0001 \cdot 2.976) e^{-0.00734(2.976)t}] \cdot \frac{1}{2.976}$	Arocha et al. 2003	2392	74-262	Spines
SWO	S. Atlantic	N/A				
SWO	Mediterranean Sexes combined	$L_t = 238.58(1 - e^{-0.185(t+1.404)})$	Tserpes and Tsimenides (1995)	1100	62-210	Spines

BIBLIOGRAFÍA

- ANON, 1989. Report of the Second ICCAT Swordfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 29: 71-162.
- ANON. 1996. Report of the Final Meeting of the ICCAT Albacore Research Program. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 43: 1-140
- AROCHA, F., C. Moreno, L. Beerkircher, D.W. Lee, and L. Marcano. 2003. Update on growth estimates for swordfish, *Xiphias gladius*, in the northwestern Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1416-1429
- BARD, F.X. 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Océan Atlantique. PhD Thesis presented at the University of Paris, 333 p.
- BARD, F.X. and L. Antoine. 1986. Croissance du listao dans l'Atlantique est. Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog. 1: 301-308
- CORT, J.L. 1991. Age and growth of the bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Northeast Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 35(2): 213-230.
- GASCUEL, D., A. Fonteneau and C. Capisano. 1992. Modélisation d'une croissance en deux stances chez l'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique est. Aquatic Living Resources 5 (2): 155-172.
- HALLIER, J. P., and D. Gaertner (2005) Estimated growth rate of the Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from tagging surveys conducted in the Senegalese area (1996-1999) within a meta-analysis framework. ICCAT-SCRS/2005/052
- HALLIER, J.P., B. Stequert, O. Maury, and F.X. Bard. (2005). Growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Atlantic ocean from tagging-recapture data and otolith readings. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 57(1): 181-194.
- LEE, L.K. and S.Y. Yeh. 1993. Studies on the age and growth of South Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) specimens collected from Taiwanese longliners. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(2): 354-360.
- LEE, L.K. and S.Y. Yeh. 2007. Age and growth of south Atlantic albacore – a revision after the revelation of otolith daily ring counts. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(2): 443-456.
- MEGALOFONO, P. 2000. Age and growth of Mediterranean albacore. J. Fish. Biol. 57(3): 700-715.
- PAGAVINO, M. and Gaertner, D. 1995. Ajuste de una curva de crecimiento a frecuencias de tallas de atun Listado (*Katsuwonus pelamis*) pescado en el Mar Caribe suroriental. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 44 (2): 303-309
- PRINCE, E.D., D.W. Lee, J.R. Zweifel, and E.B. Brothers. 1991. Estimating age and growth of young Atlantic blue marlin, *Makaira nigricans*, from otolith microstructure. Fish Bull 89: 441-459
- TSERPES, G., and N. Tsimenides. 1995. Determination of age and growth of swordfish, *Xiphias gladius* L. 1758, in the eastern Mediterranean using anal-fin spines. Fish. Bull. 93: 594-602.
- TURNER, S.C. and V.R. Restrepo. 1994. A review of the growth rate of West Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, estimated from marked and recaptured fish. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42: 170-172.
- VILELA, M. J. A., and Castello, J. P. 1991. Estudio de la edad y del crecimiento del barrilete (*Katsuwonus pelamis*) en la región sur y sudeste de Brasil. Frente Marítimo, 9: 29-35.



APÉNDICE 4.2: MORTALIDAD NATURAL

Tasas de mortalidad natural adoptadas por el SCRS para las principales especies

Spp.	Stock	M (por año) ¹ por edad											Ref.
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ALB	North, South		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3			Anon. (1990)
BET	Atl.	0.8	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4				Anon. (1984)
BFT	East		0.49	0.24	0.24	0.24	0.24	0.20	0.175	0.15	0.125	0.10	Anon. (1997);
BFT	West		0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	?
SKJ	Atl.	0.8	0.8	0.8	0.8								Anon. (1999)
SWO	North		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Anon. (1987)
SWO	Med		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Anon. (1996)
YFT	Atl.	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6						Anon. (1984)

¹ Last age with an M value is usually a "plus group"

REFERENCIAS

- ANON. 1984. Meeting of the Working Group on Juvenile Tropical Tunas. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 21 (1): 1-289.
- ANON. 1987. Report of the Swordfish Assessment Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 26 (2): 339-395.
- ANON. 1990. Report of the 1989 ICCAT Albacore Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 31: 73-210.
- ANON. 1996. Report of the First meeting of the Ad Hoc GFCM-ICCAT Working group on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 45(1): 1-60.
- ANON. 1997. Report of the 1996 ICCAT SCRS Bluefin Tuna Stock Assessment Session. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 46 (1): 1-186.
- ANON. 1999. 1998 Detailed Report on Skipjack Tuna. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49 (3): 123-158.



APÉNDICE 4.3: TALLA-PESO

Factores de conversión para tipos de medidas de talla adoptados por el SCRS para las principales especies

Spp.	Área/Temporada	Relación *	Referencia	n	Rango de L
ALB	N. Atl	$RWT = 1.339 \cdot 10^{-5} (FL)^{3.1066}$	Santiago (1993)	714	42-117
ALB	S. Atl.	$RWT = 1.3718 \cdot 10^{-5} (FL)^{3.0973}$	Penney (1994)	1008	46-118
ALB	Med.	$RWT = 3.119 \cdot 10^{-5} (FL)^{2.88}$	Megalofonou (1991)	1742	56-89
BET	All	$RWT = 2.396 \cdot 10^{-5} (FL)^{2.9774}$	Parks et al. (1982)	3186	37-210
BFT	East Atl.	$RWT = 2.95 \cdot 10^{-5} (FL)^{2.898958}$	Rey and Cort (Unpublished)	?	?
BFT	Med.	$RWT = 1.9607 \cdot 10^{-5} (FL)^{3.0092}$	Arena (Unpublished)	?	?
BFT	West Atl. / All	$RWT = 2.861 \cdot 10^{-5} (FL)^{2.929}$	Parrack and Phares (1979)	3545	20-372
BFT	West Atl. / Dec-Mar	$RWT = 2.861 \cdot 10^{-5} (FL)^{2.929}$	Parrack and Phares (1979)	3545	20-372
BFT	West Atl. / Apr-May	$RWT = 6.043 \cdot 10^{-5} (FL)^{2.7794}$	Parrack and Phares (1979)	204	52-284
BFT	West Atl. / Jun	$RWT = 4.404 \cdot 10^{-5} (FL)^{2.837}$	Parrack and Phares (1979)	730	21-267
BFT	West Atl. / Jul	$RWT = 3.733 \cdot 10^{-5} (FL)^{2.8683}$	Parrack and Phares (1979)	727	52-298
BFT	West Atl. / Aug	$RWT = 2.227 \cdot 10^{-5} (FL)^{2.9704}$	Parrack and Phares (1979)	1069	22-372
BFT	West Atl. / Sep	$RWT = 1.52 \cdot 10^{-5} (FL)^{3.0531}$	Parrack and Phares (1979)	644	20-334
BFT	West Atl. / Oct-Nov	$RWT = 0.3871 \cdot 10^{-5} (FL)^{3.3172}$	Parrack and Phares (1979)	171	138-278
SKJ	All	$RWT = 7.480 \cdot 10^{-6} (FL)^{3.2526}$	Cayré - Laloe (1986)	14140	32-78
SWO	NW Atl.	$DWT = 4.592 \cdot 10^{-6} (LJFL)^{3.137}$	Turner (1987)	?	?
SWO	Cent. N. Atl.	$RWT = 4.203 \cdot 10^{-6} (LJFL)^{3.2134}$	Mejuto et al. (1988)	2569	80-253
SWO	NE Atl.	$RWT = 3.4333 \cdot 10^{-6} (LJFL)^{3.2623}$	Mejuto et al. (1988)	4049	93-251
SWO	Med.	$GWT = 5.701 \cdot 10^{-6} (LJFL)^{3.16}$	De Metrio et al. (1987)	462	62-205
SWO	Med.	$RWT = 8.90493 \cdot 10^{-7} (LJFL)^{3.554738}$	Mejuto and De La Serna (1983)	1006	62-237
SWO	SW Atl.	$GWT = 1.24 \cdot 10^{-5} (EYFL)^{3.04}$	Amorim and Arfelli (1984)	1173	73-278
SWO	SE Atl.	$GWT = 4.3491 \cdot 10^{-6} (LJFL)^{3.188}$	Mejuto et al. (1988)	3608	89-266
YFT	All	$RWT = 2.153 \cdot 10^{-5} (FL)^{2.976}$	Caverivière (1976)	?	?

* Weights in Kg and lengths are in cm.

DWT = Dressed Weight (gilled, gutted, part of head off, fins off)
GWT = Gilled and Gutted
RWT = Round Weight (all catch statistics are maintained in RWT units)
FL = Fork length
EYFL = Eye fork length
LJFL = Lower jaw fork length

REFERENCIAS

- AMORIM, A. F., and ARFELLI, C. A. 1984. Estudio biológico-pesqueiro do espadarte, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1981). B. Inst. Pesca, São Paulo, 11:35-62.
- ARENA, P. (Unpublished).
- CAVERIVIÈRE (1975). Longueur predorsale, longueur a la fourche et poids des albacores (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique. Rapport preliminaire. Document SCRS/75/73, unpublished.
- CAYRÉ, P. and F. Laloë (1986). Relation Poids-Longueur du Listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'Océan Atlantique. Proc. ICCAT Intl. Skipjack Yr. Prog., pp 335-340.
- DE METRIO G., and P. Megalofonou (1987) Catch, size distribution, growth and sex ratio of swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Gulf of Taranto. FAO Fisheries Report 394: 91-102
- MEGALOFONOU, P. 1991. Size distribution, length-weight relationships, age and sex of albacore, *Thunnus alalunga* B., in the Aegean Sea. FAO Fisheries Report 449:197-213.
- MEJUTO, J., and J.M. De La Serna (1993) A preliminary analysis to obtain a size weight relationship for the Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*) Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 40(1): 149-154.
- MEJUTO, J., S. Iglesias, J.C. Rey, E. Alot, and B. Garcia (1988) Relaciones talla-peso del pez espada (*Xiphias gladius*, L.) en las areas BIL-94 y BIL-95, por estratos espacio temporales. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 27: 214-221.
- PARKS, W., F.X. Bard, P. Cayré, and S. Kume (1982) Length-weight relations for bigeye tuna captured in the eastern Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. P ap. ICCAT, 17(1): 214-225.
- PARRACK, M. and P. Phares (1979) Aspects of the growth of Atlantic bluefin tuna determined from mark-recapture data. Collect. Vol. Sci.Pap. ICCAT, 8 (2): 356-366.
- PENNEY, A.J. (1994) Morphometric relationships, annual catches and catch-at-size for South African caught South Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42(1): 371-382.
- REY, J.C. and J.L. Cort (Unpublished).
- SANTIAGO, J. (1993) A new length-weight relationship for the North Atlantic albacore. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 40(2): 316-319
- TURNER (1987) Length to weight and weight to length conversions for swordfish in the western North Atlantic and Gulf of Mexico. Document No. 86/11 presented at the 1986 NMFS/SEFC Swordfish Assessment Workshop.



APÉNDICE 4.4: FACTORES DE CONVERSIÓN DE TALLA

Factores de conversión para tipos de medidas de talla adoptados por el SCRS para las principales especies

Spp.	Área/Fuente	Factor*	Referencia
ALB	NE Atl.	$FL = 3.6221 \cdot LD1^{0.9722}$	Bard (1981)
BET	All	If $LD1 > 48$: $FL = \left[\frac{LD1 + 0.5 + 21.45108}{5.28756} \right]^2$ If $LD1 < 48$, use Table 1	Champagnat et Pianet (1974)
BFT	West Atl.	$FL = 0.955 \cdot CFL$	Parrack <i>et al.</i> (1979)
BFT	West Atl.	$FL = 1.348 \cdot PFFL$	Turner (Unpubl.)
BFT	West Atl.	$FL = 1.348 \cdot \frac{CPFFL}{0.955}$	Turner (Unpubl.)
SWO	SW Atl.	$LJFL = 1.91 PFL^{0.925}$	Arfelli (1996)
SWO	SW Atl.	$PFL = 0.844 \cdot EYFL$	Arfelli (1996)
YFT	All	If $LD1 > 49$: $FL = 81.3 + 1.98(LD1 + 0.5)$ If $LD1 < 49$, use Table 2	Caverivière (Unpubl.)

1 Length measurement types:

FL = Fork length

LD1 Lower jaw-first dorsal length

CPFFL Curved pectoral fin fork length

PDL Pectoral-dorsal length

CFL Curved fork length

PFFL Pectoral fin fork length

EYFL Eye-fork length

REFERENCIAS

- AMORIM A., C. Arfelli, A. González Garcés, and J.C. Rey (1979) Estudio comparativo sobre la biología y pesca del pez espada *Xiphias gladius* L. (1758) obtenidos por las flotas española y Brasileña. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8(2): 496-503.
- ARFELLI, C. A. 1996 Estudo da Pesca e Aspectos da Dinâmica Populacional de Espadarte, *Xiphias gladius* L. 1758, no Atlântico Sul. Tese de Doutorado. UNESP, Rio Claro, 175p.
- ANONYMOUS (2003). Report of the Sixth GFCM-ICCAT Meeting on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(1): 1-84
- BARD, F.X. 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Océan Atlantique. Thèse Doc. Etat, Univ. Paris 6, 333p.
- CAVERIVIÈRE (Unpubl.). Longueur predorsale, longueur a la fourche et poids des albacores (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique. Rapport preliminaire. Document SCRS/1975/073, unpublished.
- CHAMPAGNAT, C. et R. Pianet (1974). Croissance du patudo (*Thunnus obesus*) dans les regions de Dakar et de Pointe Noire. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 2: 141-144.
- MEJUTO, J., S. Iglesias, J.C. Rey, E. Alot, and B. Garcia (1988) Relaciones talla-peso del pez espada (*Xiphias gladius*, L.) en las areas BIL-94 y BIL-95, por estratos espacio temporales. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 27: 214-221
- TURNER (Unpubl.) Length to weight and weight to length conversions for swordfish in the western North Atlantic and Gulf of Mexico. Document No. 86/11 presented at the 1986 NMFS/SEFC Swordfish Assessment Workshop.

Table 1. BET conversion matrix LD1 to FL

BET Predorsal length (LD1) in lower limit

FL- 2cm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49											
38			16																																																
40				34	16																																														
42					34	34																																													
44						16	34																																												
46							16	50	16																																										
48								50	34	16																																									
50									34	34																																									
52										16	34	16																																							
54											16	34	16																																						
56												34	34	16																																					
58													16	34	34	7																																			
60														16	34	18	7																																		
62															16	25	18																																		
64																25	25	7																																	
66																	18	25	18	4																															
68																		7	18	25	7																														
70																			7	25	16	4																													
72																					18	23	7																												
74																						7	23	16	4																										
76																																																			
78																																																			

BET Predorsal length (LD1) in lower limit

FL- 2cm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49											
80															4	16	23	7	4																																
82																7	23	16	7																																
84																4	16	23	16	4																															
86																	7	23	23	7																															
88																4	16	23	16	4																															
90																	7	16	23	7																															
92																	4	7	23	16	4																														
94																	4	16	23	7	4																														
96																		7	23	16	7																														
98																	4	16	23	16	4																														
100																																																			
102																	4	16	23	16	4																														
104																																																			
106																																																			
108																																																			
110																																																			
112																																																			
114																																																			
116																																																			
118																																																			
120																																																			
122																																																			

A4 Parámetros de población para las principales especies de ICCAT
A4.4 Factores de conversión de talla

BET Predorsal length (LD1) in lower limit

FL- 2cm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49				
124																											16	23	7															
126																											7	16	16	4														
128																											4	7	23	7														
130																											4	23	16	4	4													
132																											16	23	7	7														
134																											7	23	16	16	4													
136																											4	16	23	23	7													
138																											7	23	23	16														
140																											4	16	16	23	4	4												
142																											7	7	23	7	7													
144																											4	4	16	16	16													
146																											7	23	23	4														
148																											4	23	23	7														
150																											16	16	16	4														
152																											7	7	23	7	7													
154																											4	4	23	18	16													
156																											16	25	23															
158																											7	25	23															
160																											4	18	16															
162																											7	7																
164																											4																	



APÉNDICE 4.5: FACTORES DE CONVERSIÓN DE PRODUCTO

Factores de conversión para productos del pescado adoptados por el SCRS para las principales especies

Spp.	Área/Fuente	Factor *	Referencia
BET	All	$RWT = 1.13 \times GWT$?
BFT	Farmed	$RWT = 1.00 \times BM$	Anon. (2003)
BFT	Wild	$RWT = 10.28 \times BM$	Anon. (2003)
BFT	All	$RWT = 1.25 \times DWT$	Anon. (2003)
BFT	All	$RWT = 1.67 \times FIL$	Anon. (2003)
BFT	All	$RWT = 1.16 \times GWT$?
BFT	All	$RWT = 2.00 \times OT$	Anon. (2003)
BFT	Med.	$RWT = 1.13 \times GWT$	Anon. (1993)
BIL	All	$RWT = 1.20 \times DWT$?
BUM	All	$RWT = 1.20 \times DWT$?
SAI	All	$RWT = 1.20 \times DWT$?
SWO	NW Atl.	$RWT = 1.33 \times DWT$	Turner (1987)
SWO	Cent. East Atl.	$RWT = 1.3158 \times DWT$	Mejuto <i>et al.</i> (1988)
SWO	Med.	$RWT = 1.12 \times GWT$	Anon. (1993)
SWO	SW Atl.	$RWT = \left[\frac{GWT}{0.8009} \right]^{0.9852}$	Amorim <i>et al.</i> (1979)
SWO	SW Atl.	$GWT = 1.17 \times DWT$	Amorim and Arfelli (1984)
SWO	SE Atl.	$RWT = 1.14 \times GWT$	Mejuto <i>et al.</i> (1988)
WHM	All	$RWT = 1.20 \times DWT$?
YFT	All	$RWT = 1.13 \times GWT$?

1 Product types:

BM = Belly Meat

DWT = Dressed Weight (gilled, gutted, part of head off, fins off)

FIL = Fillet Weight

GWT = Gilled and Gutted

RWT = Round Weight (all catch statistics are maintained in RWT units)

OT = Other

REFERENCIAS

- AMORIM, A. F., and ARFELLI, C. A., 1984 Estudio biológico-pesqueiro do espadarte, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1981). B. Inst. Pesca, São Paulo, 11(único):35-62.
- AMORIM A., C. Arfelli, A. González Garcés, and J.C. Rey., 1979. Estudio comparativo sobre la biología y pesca del pez espada *Xiphias gladius* L. (1758) obtenidos por las flotas española y Brasileña. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8(2): 496-503.
- ANON., 1993. Report of the Second GFCM-ICCAT Expert Consultation on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 40(1): 11-35.
- ANON., 2003. Report of the Sixth GFCM-ICCAT Meeting on Stocks of Large Pelagic Fishes in the Mediterranean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(1): 1-84.
- MEJUTO, J., S. Iglesias, J.C. Rey, E. Alot, and B. Garcia., 1988. Relaciones talla-peso del pez espada (*Xiphias gladius*, L.) en las areas BIL-94 y BIL-95, por estratos espacio temporales. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 27: 214-221.
- TURNER, S., 1987. Length to weight and weight to length conversions for swordfish in the western North Atlantic and Gulf of Mexico. Document No. 86/11 presented at the 1986 NMFS/SEFC Swordfish Assessment Workshop.



APÉNDICE 5: ESPECIES DE CAPTURA FORTUITA

A.5. Especies de captura fortuita

La captura fortuita es la captura incidental/inintencionada de especies no objetivo durante las operaciones pesqueras. Los diferentes tipos de pesquerías tienen diferentes tipos y niveles de captura fortuita, dependiendo del arte utilizado, del momento, del área, de la profundidad, etc. El Artículo IV del Convenio establece: “la Comisión se encargará del estudio de las poblaciones de atunes y especies afines (los scombriformes, con la excepción de las familias Trichuridae y Gempylidae y el género *Scomber*) y otras especies explotadas en las pesquerías de túnidos en la zona del Convenio, que no sean investigadas por alguna otra organización internacional de pesca”.

A continuación se presenta una lista de las especies de captura fortuita cuya captura ha sido registrada alguna vez en cualquiera de las principales pesquerías de túnidos en el Atlántico/Mediterráneo. Cabe señalar que la lista es cualitativa y no indicativa de cantidad ni mortalidad. Por lo tanto, la presencia de una especie en la lista no implica que sea capturada en cantidades importantes, ni que los animales que son capturados mueran.

Rayas									
Nombres científicos	Nombre común	Código	LL	GILL	PS	BB	HARP	TRAP	OTHER
<i>Dasyatis centroura</i>	Roughtail stingray	RDC	X						
<i>Dasyatis violacea</i>	Pelagic stingray	PLS	X	X	X		X		
<i>Manta birostris</i>	Manta ray	RMB	X	X	X				
<i>Mobula hypostoma</i>		RMH	X						
<i>Mobula lucasana</i>					X				
<i>Mobula mobular</i>	Devil ray	RMM	X	X	X		X		X
<i>Myliobatis aquila</i>	Common eagle ray	MYL	X	X					
<i>Pteuromylaeus bovinus</i>	Bull ray	MPO	X	X					
<i>Raja fullonica</i>	Shagreen ray	RJF	X						
<i>Raja straeleni</i>	Spotted skate	RFL	X						
<i>Rhinoptera spp</i>	Cownose ray				X				
<i>Torpedo nobiliana</i>	Torpedo ray	TTO	X	X	X				
Tiburones costeros									
Nombres científicos	Nombre común	Código	LL	GILL	PS	BB	HARP	TRAP	OTHER
<i>Carcharhinus altimus</i>	Bignose shark	CCA	X						
<i>Carcharhinus brachyurus</i>	Copper shark	BRO	X	X					
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	Spinner shark	CCB	X	X					
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	Galapagos shark	CCG	X						
<i>Carcharhinus leucas</i>	Bull shark	CCE	X						
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Blacktip shark	CCL	X	X					X
<i>Carcharhinus obscurus</i>	Dusky shark	DUS	X	X					
<i>Carcharhinus perezi</i>	Caribbean reef shark	CCV	X						

<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Sandbar shark	CCP	X	X				X	
<i>Carcharhinus porosus</i>	Smalltail shark	CCR	X						
<i>Carcharhinus signatus</i>	Night shark	CCS	X						
<i>Carcharias taurus</i>	Sand tiger shark	CCT	X	X			X		X
<i>Carcharodon carcharias</i>	(Great) White shark	WSH	X	X	X		X	X	X
<i>Centrophorus granulosus</i>	Gulper shark	GUP	X						
<i>Centroscymnus crepidater</i>	Longnose velvet dogfish	CYP	X						
<i>Cetorhinus maximus</i>	Basking shark	BSK	X	X			X		
<i>Deania calcea</i>	Birdbeak dogfish	DCA	X						
<i>Etmopterus spinax</i>	Velvet belly	ETX	X						
<i>Galeocerdo cuvieri</i>	Tiger shark	TIG	X	X					
<i>Galeorhinus galeus</i>	Tope shark	GAG	X	X					
<i>Galeus melastomus</i>	Blackmouth catshark	SHO		X					X
<i>Heptranchias perlo</i>	Sharpnose sevengill shark	HXT	X	X					X
<i>Hexanchus griseus</i>	Bluntnose sixgill shark	SBL	X	X			X		X
<i>Megachasma pelagios</i>	Megamouth shark	LMP	X						
<i>Mustelus asterias</i>	Starry smoothhound	SDS	X	X					
<i>Mustelus canis</i>	Dusky smooth-hound	CTI	X						
<i>Mustelus morrisi</i>	Narrowfin smooth-hound	MTR	X						
<i>Mustelus mustelus</i>	Smoothhound	SMD	X	X			X		X
<i>Negaprion brevirostris</i>	Lemon shark	NGB	X						
<i>Odontaspis ferox</i>	Smalltooth sand shark	LOO	X	X			X		X
<i>Odontaspis noronhai</i>	Smalltooth sand tiger	ODH	X						
<i>Rhincodon typus</i>	Whale shark	RHN	X		X				
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Caribbean sharpnose shark	RHR	X						
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	Atlantic sharpnose shark	RHT	X						
<i>Somniosus microcephalus</i>	Greenland shark	GSK	X						
<i>Sphyrna lewini</i>	Scalloped hammerhead	SPL	X	X	X				
<i>Sphyrna mokarran</i>	Great hammerhead	SPK	X		X				
<i>Sphyrna spp</i>	Hammerhead	SPN	X	X	X				
<i>Sphyrna zygaena</i>	Smooth hammerhead	SPZ	X	X	X		X		X
<i>Squaliolus laticaudus</i>	Spined pygmy shark	QUL	X						
<i>Squalus acanthias</i>	Spurdog fish	DGS	X						
<i>Squalus blainvielli</i>	Longnose spurdog	QUB	X						
<i>Squalus cubensis</i>	Cuban dogfish	QUC	X						
<i>Squatina aculeata</i>	Sawback angelshark	SUA	X						
<i>Squatina oculata</i>	Smoothback angelshark	SUT	X						
<i>Squatina squatina</i>	Angelshark	AGN	X						
Tiburones pelágicos									
Nombres científicos	Nombre común	Código	LL	GILL	PS	BB	HARP	TRAP	OTHER
<i>Alopias superciliuosus</i>	Bigeye thresher	BTH	X	X			X		
<i>Alopias vulpinus</i>	Common thresher	ALV	X	X			X	X	X
<i>Carcharhinus falciformis</i>	Silky shark	FAL	X	X	X				
<i>Carcharhinus longimanus</i>	Oceanic whitetip shark	OCS	X		X				
<i>Isistius brasiliensis</i>	Cookiecutter shark	ISB			X				
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Shortfin mako	SMA	X	X	X		X		

<i>Isurus paucus</i>	Longfin mako	LMA	X	X					X
<i>Lamna nasus</i>	Porbeagle	POR	X	X			X		X
<i>Prionace glauca</i>	Blue shark	BSH	X	X	X		X	X	X
<i>Pseudocarcharias kamoharui</i>	Crocodile shark	PCH	X						
<i>Zameus squamulosus</i>	Velvet dogfish	SSQ	X						
Teleosteos (especies ICCAT)									
Nombres científicos	Nombre común	Código	LL	GILL	PS	BB	HARP	TRAP	OTHER
<i>Acanthocybium solandri</i>	Wahoo	WAH	X		X				
<i>Auxis rochei</i>	Bullet tuna	FRT	X	X	X	X		X	X
<i>Auxis thazard</i>	Frigate tuna	FRT	X	X	X				X
<i>Euthynnus alletteratus</i>	Atlantic little tuna	LTA	X	X	X	X		X	X
<i>Istiophorus albicans</i>	Sailfish	SAI	X	X	X				X
<i>Katsuwonus pelamis</i>	Skipjack tuna	SKJ	X	X	X	X			X
<i>Makaira nigricans</i>	Blue marlin	BUM	X	X	X		X		X
<i>Orcinopsis unicolor</i>	Plain bonito	BOP	X						
<i>Sarda sarda</i>	Bonito	BON	X	X		X		X	X
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Serra Spanish mackerel	SER	X	X					
<i>Scomberomorus cavalla</i>	King mackerel	KGM	X	X					
<i>Scomberomorus tritor</i>	Spotted Spanish Mackerel	SSM	X	X	X				
<i>Tetrapturus angustirostris</i>	Shortbill spearfish	SPF	X						
<i>Tetrapterus pfluegeri</i>	Longbill spearfish	SPF	X		X				
<i>Tetrapturus albidus</i>	White marlin	WHM	X	X	X		X		
<i>Tetrapturus belone</i>	Mediterranean spearfish	MPF	X	X			X	X	X
<i>Tetrapturus georgii</i>	Round scale spearfish	RSP	X						
<i>Thunnus alalunga</i>	Albacore	ALB	X	X	X	X	X		X
<i>Thunnus albacares</i>	Yellowfin tuna	YFT	X	X	X	X			
<i>Thunnus atlanticus</i>	Blackfin tuna	BLT	X	X	X	X			
<i>Thunnus obesus</i>	Bigeye tuna	BET	X	X	X	X			
<i>Thunnus thynnus</i>	Bluefin tuna	BFT	X	X	X	X	X	X	X
<i>Xiphias gladius</i>	Swordfish	SWO	X	X	X		X	X	X
Teleosteos (excluyendo Scombridae y marlines)									
Nombres científicos	Nombre común	Código	LL	GILL	PS	BB	HARP	TRAP	OTHER
<i>Abalistes stellatus</i>					X				
<i>Alepisaurus spp</i>	Lancet fish	ALI	X						
<i>Alepisaurus brevirostris</i>	Shortnose lancetfish	ALO	X						
<i>Alepisaurus ferox</i>	Longnose lancetfish	ALX	X						
<i>Alutera punctata</i>					X				
<i>Aphanopus carbo</i>	black scabbardfish		X						
<i>Balistes carolinensis</i>	Grey triggerfish	TRG		X	X				X
<i>Balistes punctatus</i>					X				
<i>Balistidae spp</i>	Triggerfish	TRI	X	X					
<i>Belone belone</i>	Needlefish	GAR		X					X
<i>Belonidae</i>	Needlefish	BES			X				
<i>Brama brama</i>	Atlantic pomfret	POA	X	X				X	X
<i>Brama raii</i>	Pomfret			X					
<i>Campogramma glaycos</i>	Vadigo	VAD	X						X

<i>Canthidermis maculatus</i>	Rough triggerfish	CNT			X			
<i>Caranx crysos</i>	Blue runner	RUB			X			X
<i>Caranx hippos</i>	Crevalle jack	CVJ	X	X				X
<i>Centrolophus niger</i>	Black ruff	CEO		X				X
<i>Coryphaena equiselis</i>	Pompano dolphin fish	CFW	X	X	X	X		X
<i>Coryphaena hippurus</i>	Dolphin fish	DOL	X	X	X			X
<i>Cubiceps spp</i>	Bigeye cigarfish	CUP	X					
<i>Diodon hystrix</i>	Porcupinefish	DIY			X			
<i>Echeneidae</i>	Remora			X				
<i>Elagatis bipinnulata</i>	Rainbow runner	RRU	X		X			
<i>Engraulis encrasicolus</i>	European anchovy	ANE		X				
<i>Epinephelus spp</i>	Grouper	GPX	X					
<i>Euleptorhamphus velox</i>	Flying halfbeak				X			
<i>Exocoetidae</i>	Flying fish				X			
<i>Gadus morhua</i>	Cod	COD	X					
<i>Gempylus serpens</i>	Snake mackerel	GES	X					
<i>Hippocampus guttulatus</i>	Common seahorse			X				
<i>Hirundichthys rondeleti</i>	Blackwing flyingfish	HDR		X				
<i>Kyphosus sectator</i>	Bermuda chub				X			
<i>Lampris guttatus</i>	Opah	LAG	X	X	X			
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	Escolar	LEC	X	X				
<i>Lepidopus caudatus</i>	Silver scabbardfish	SFS						X
<i>Lichia amia</i>	Leerfish	LEE		X				X
<i>Lobotes surinamensis</i>	Tripletail	LOB	X		X			
<i>Lophius americanus</i>	Goosefish	ANG	X					
<i>Lophius piscatorius</i>	Monk fish	MON	X					
<i>Luvarus imperialis</i>	Luvar	LVM	X					X
<i>Macrouridae</i>	Rat-tail		X					
<i>Masturus lanceolatus</i>	Sharp-tail sunfish	MRW			X			
<i>Mola mola</i>	Ocean sunfish	MOX	X	X	X	X	X	
<i>Mola spp</i>	Sunfish	MOP	X	X				
<i>Molva dypterygia</i>	Blue ling	BLI	X					
<i>Muraena helena</i>	Moray eel	MMH						X
<i>Naucrates ductor</i>	Pilotfish	NAU		X	X			X
<i>Nesiarchus nasutus</i>	Black gemfish	NEN	X					
<i>Ophichthidae</i>	Eel		X					
<i>Phtheichthys lineatus</i>	Slender suckerfish	HTL			X			
<i>Polyprion americanus</i>	Stone bass	WRF	X	X		X		X
<i>Pomatomus saltatrix</i>	Bluefish	BLU	X	X			X	X
<i>Pseudocaranx dentex</i>	Guelly jack	TRZ		X		X		X
<i>Pseudolithis spp</i>	Cassava fish			X				
<i>Ranzania laevis</i>	Slender mora (sunfish)	RZV	X	X				
<i>Rechycentron canadum</i>	Cobia	CBA	X					
<i>Regalecus glesne</i>	Oarfish	REL		X				
<i>Remora osteochir</i>	Marlin sucker			X				
<i>Remora remora</i>	Remora	REOI	X	X	X			

<i>Remora spp</i>		REM		X			X		
<i>Ruvettus pretiosus</i>	Oilfish	OIL	X	X	X				
<i>Schedophilus medusophagus</i>				X					
<i>Schedophilus ovalis</i>	Imperial blackfish	HDV		X					
<i>Sciaenops ocellatus</i>	Red drum	RDM	X						
<i>Scomber japonicus</i>	Chub mackerel	MAS		X					
<i>Scomber scobrus</i>	Atlantic mackerel	MAC		X	X				
<i>Seriola dumerilii</i>	Greater amberjack	AMB	X	X			X	X	X
<i>Seriola lalandii</i>	Yellowtail	YTC				X			
<i>Seriola rivoliana</i>	Longfin yellowtail	YTL				X			
<i>Seriola spp</i>	Amberjack	AMX	X						
<i>Sparnus pagrus</i>	Common sea bream		X						
<i>Sphyaena barracuda</i>	Barracuda	GBA	X			X			
<i>Spinax niger</i>	Velvet belly			X					
<i>Taractes asper</i>	Rough pomfret	TAS	X						
<i>Taractichthys steindachneri</i>	Sickle pomfret	TST	X						
<i>Taratichtys longipi</i>	Big scale pomphret	TAL	X						
<i>Tetraodontidae</i>	Puffer		X						
<i>Trachipterus arcticus</i>	Deal fish	TPA	X						
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Mediterr. horse mackerel	HMM		X					
<i>Trichiuridae</i>	Snake mackeral		X						
<i>Uraspis secunda</i>		USE				X			

Tortugas marinas									
Nombres científicos	Nombre común	Código	LL	GILL	PS	BB	HARP	TRAP	OTHER
<i>Caretta caretta</i>	Loggerhead turtle	TTL	X	X	X		X	X	X
<i>Chelonia mydas</i>	Green turtle	TUG	X	X	X				
<i>Dermochelys coriacea</i>	Leatherback turtle	DKK	X	X	X		X		
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Hawksbill turtle	TTH		X	X				
<i>Lepidochelys kempii</i>	Kemps Ridley turtle	LKY			X				
Aves marinas									
Nombres científicos	Nombre común	Código	LL	GILL	PS	BB	HARP	TRAP	OTHER
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	Atlantic yellow-nosed albatross	Tristan da Cunha	X						
<i>Larus audouinni</i>	Audouinâ's gull	Mediterranean	X						
<i>Puffinus lherminieri</i>	Audubonâ's shearwater	Caribbean	X						
<i>Puffinus mauritanicus</i>	Balearic shearwater	Balearics	X						
<i>Pterodroma cahow</i>	Bermuda petrel	Bermuda	X						
<i>Thalassarche melanophrys</i>	Black-browed albatross	DIM	X						
<i>Pterodroma hasitata</i>	Black-capped petrel	Caribbean	X						

<i>Morus capensis</i>	Cape gannet	Namibia/South Africa	X						
<i>Daption capense</i>	Cape petrel	Many colonies	X						
<i>Calonectris edwardsii</i>	Cape Verde Shearwater	Cape Verdes	X						
<i>Calonectris diomedea</i>	Cory's shearwater	CDI		X					
<i>Larus marinus</i>	Great black-backed gull	North Atlantic							
<i>Puffinus gravis</i>	Great shearwater	PUG	X						
<i>Catharacta skua</i>	Great skua	North Atlantic	X						
<i>Pterodroma macroptera</i>	Great-winged petrel	Tristan da Cunha	X						
<i>Procellaria cinerea</i>	Grey petrel	Prince Edward	X						
<i>Thalassarche chrysostoma</i>	Grey-headed albatross	Prince Edward	X						
<i>Larus argentatus</i>	Herring gull	Widespread	X						
<i>Thalassarche carteri</i>	Indian yellow-nosed albatross	Indian Ocean	X						
<i>Larus atricilla</i>	Laughing gull	Caribbean	X						
<i>Fulmarus glacialis</i>	Northern fulmar	Many colonies	X						
<i>Morus bassanus</i>	Northern gannet	N Atlantic	X						
<i>Macronectes halli</i>	Northern giant petrel	South Georgia	X						
<i>Diomedea sanfordi</i>	Northern royal albatross	Chatham	X						
<i>Thalassarche cauta</i>	Shy albatross	Tasmania	X						
<i>Phoebastria fusca</i>	Sooty albatross	Tristan da Cunha	X						
<i>Puffinus griseus</i>	Sooty shearwater	Falklands							
<i>Fulmarus glacialis</i>	Southern fulmar	FUG	X	X					
<i>Macronectes giganteus</i>	Southern giant petrel	Chile	X						
<i>Diomedea epomophora</i>	Southern royal albatross	Campbell	X						
<i>Procellaria conspicillata</i>	Specticled petrel		X						
<i>Diomedea dabbenena</i>	Tristan albatross	Tristan da Cunha	X						
<i>Diomedea exulans</i>	Wandering albatross	DIX	X						
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	White-chinned petrel	PRO	X						
<i>Puffinus yelkoan</i>	Yelkouan shearwater	Mediterranean	X						
<i>Larus cachinnans</i>	Yellow-legged gull	Mediterranean	X						
<i>Diomedea chlororhynchos</i>	Yellow-nosed albatross	DCR	X						

Mamíferos marinos

Nombres científicos	Nombre común	Código	LL	GILL	PS	BB	HARP	TRAP	OTHER
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Minke whale	MIW		X	X			X	
<i>Balaenoptera borealis</i>	Sei whale	SIW			X				
<i>Balaenoptera edeni</i>	Bryde's whale	BRW			X				
<i>Balaenoptera</i>	Fin whale	FIW	X	X	X		X		

<i>physalus</i>								
<i>Delphinus delphis</i>	Common dolphin	DCO		X	X			
<i>Eubalaena glacialis</i>	Northern right whale	EUG		X				
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Shortfin pilot whale	SHW			X			
<i>Globicephala melas</i>	Pilot whale	PIW	X	X		X	X	
<i>Grampus griseus</i>	Risso's dolphin	DRR	X	X		X		
<i>Kogia breviceps</i>	Pygmy sperm whale	PYW		X				
<i>Lagenorhynchus acutus</i>	Atlantic whiteside dolphin	DWH		X				
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Humpback whale	HUW		X				
<i>Mesoplodon spp</i>	Beaked whale	MEP		X				
<i>Orcinus orca</i>	Killer whale	KIW			X		X	
<i>Phocoena phocoena</i>	Harber porpoise	PHR		X				
<i>Physeter macrocephalus</i>	Sperm whale	SPW		X	X	X		
<i>Pseudorca crassidens</i>	False killer whale	FAW			X			
<i>Stenella attenuata</i>	Pantropical spotted dolphin	DPN			X			
<i>Stenella clymene</i>	Shortsnouted spinner dolphin	DCL			X			
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Striped dolphin	DST	X	X	X	X	X	
<i>Stenella frontalis</i>	Atlantic spotted dolphin	DSA		X				
<i>Stenella longirostris</i>	Spinner dolphin	DSI			X			
<i>Stenella plagiodon</i>	Atlantic spotted dolphin			X				
<i>Steno bredanensis</i>	Rough-toothed dolphin	RTD			X			
<i>Tursiops truncatus</i>	Bottlenose dolphin	DBO	X	X	X	X		
<i>Ziphius cavirostris</i>	Goosebeaked whale	BCW	X	X			X	

