



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 (Papiamentu): 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 ചുരു (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, Irigöztön baligi, Kocagoz orkinos

Venezuela: Atún ojo gordo, Ojo gordo *, Ojona

Vietnam: Bigeye tuna, Cá Ngừ mắt to

2. Identificación

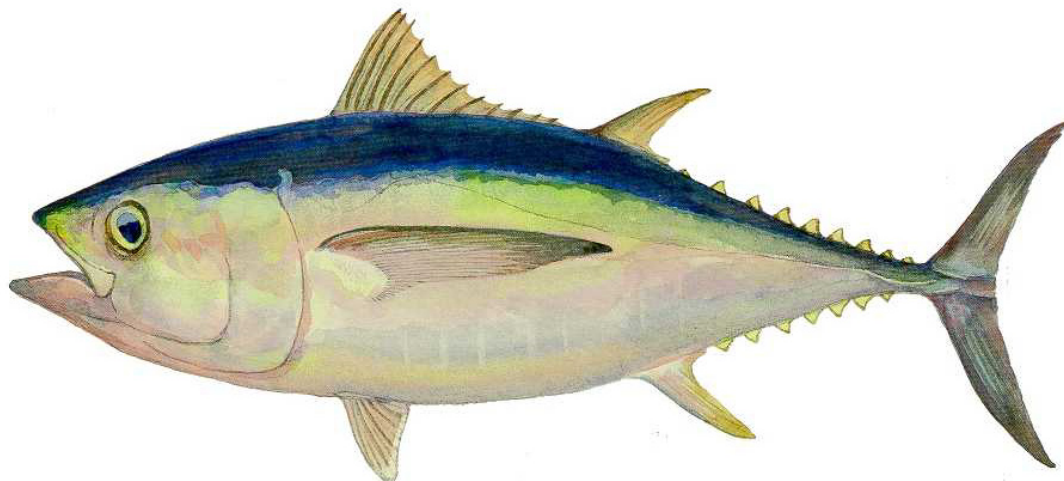


Figura 1. Dibujo de un adulto de patudo propiedad de la CIAT (Comisión Interamericana del Atún Tropical).

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.
- Pínulas 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.
- Vértebrae: 18 precaudales y 21 caudales.
- Presenta una vejiga natatoria muy desarrollada.

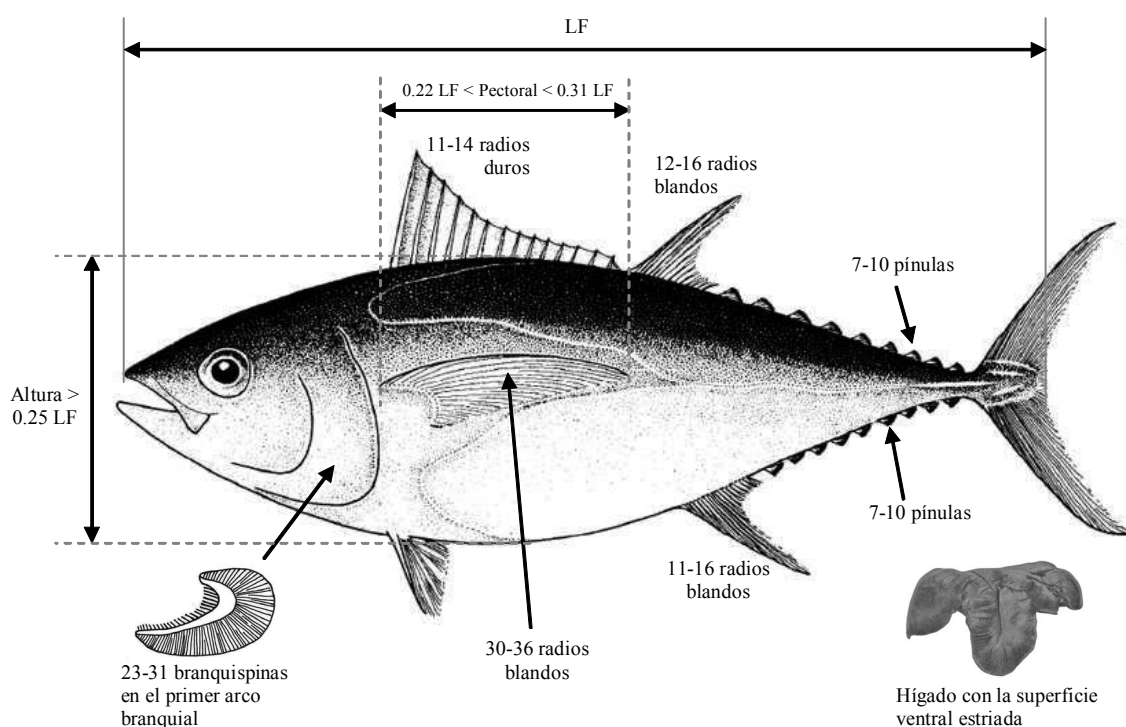


Figura 2. Esquema de las características más importantes de *Thunnus obesus* (basado en Collette 1995, En Froese y Pauly Eds. 2006. Modificado por el IEO).

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	Radio relativamente cortos.	Radio 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 pinula 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.
Pinulas	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* (Castelnau 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).

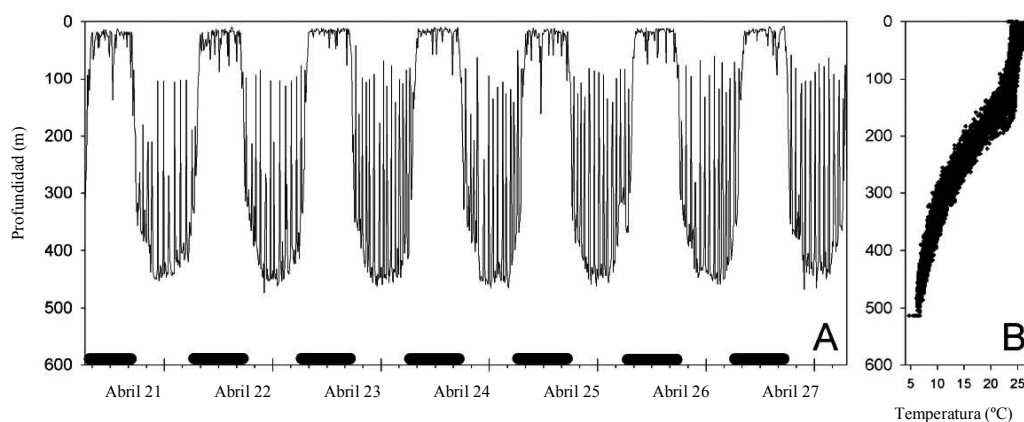


Figura 3. Registros de profundidad de una marca archivo en un patudo adulto marcado en el océano Pacífico, en las Islas Hawai (Brill *et al.* 2005).

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
$L_t = 217.3 \left(1 - e^{-0.18}\right)^{(t+0.709)}$	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 .

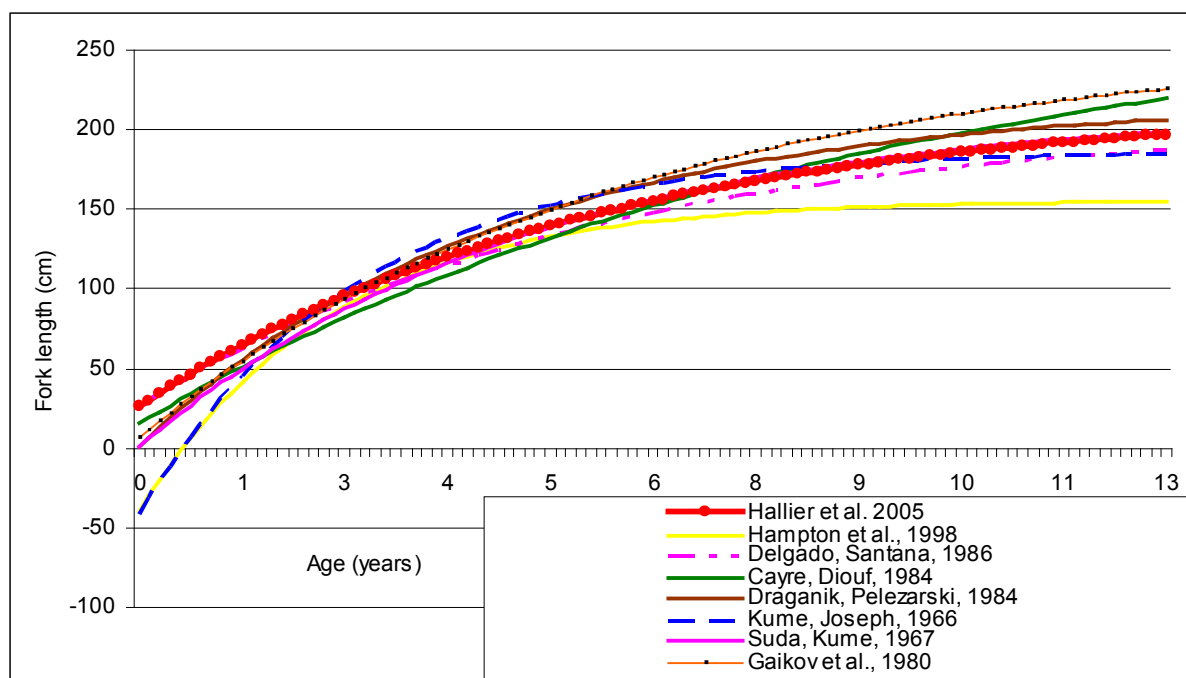


Figura 4. Comparación entre las curvas de crecimiento obtenidas por diferentes autores en los océanos Atlántico y Pacífico (Hallier *et al.* 2005).

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 (gutted 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.

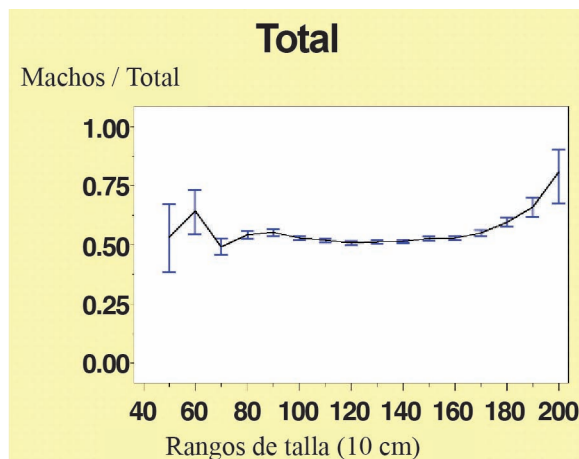


Figura 5. Sex ratio con un nivel de confianza al 95% para el patudo capturado por palangre japonés en el Atlántico. Los rangos de talla son de 10 cm de LF (Miyabe 2003).

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.

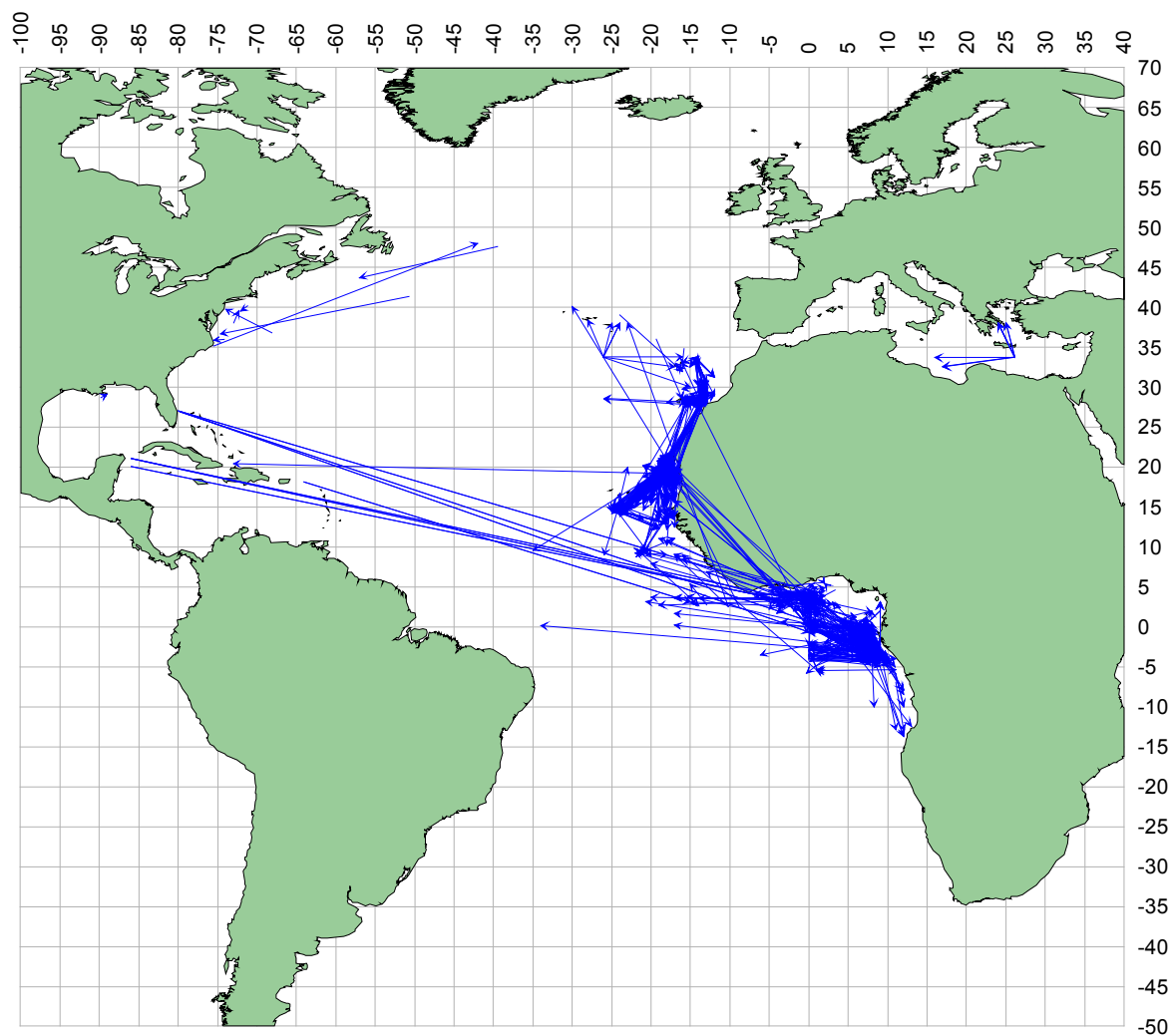


Figura 6. Desplazamientos horizontales de 3.021 ejemplares marcados y recapturados de patudo (Secretaría de ICCAT).

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 cardíaco 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, PO_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.

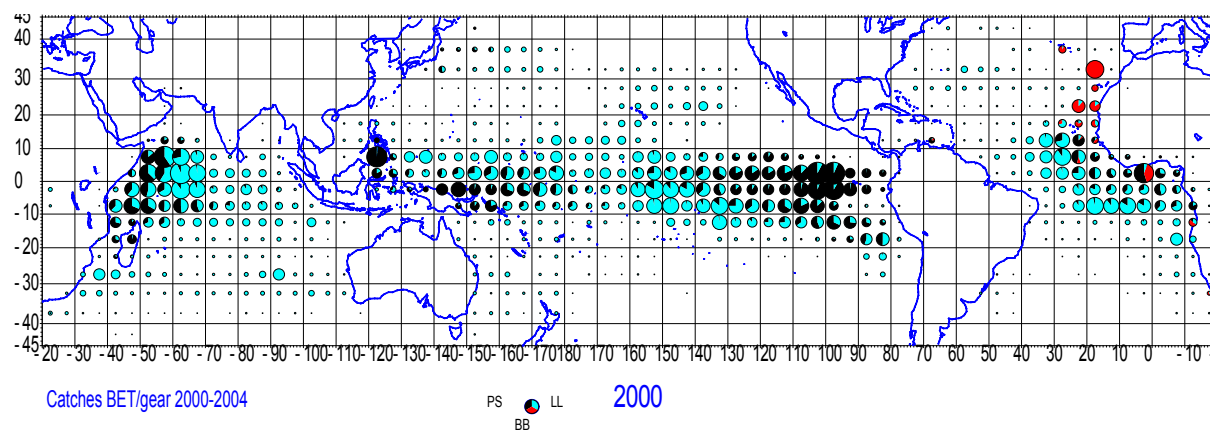


Figura 7. Zonas de pesca de patudo por varias flotas entre 2000 y 2004: palangre (en azul, LL), barcos de cerco (en negro, PS) y cebo vivo (en rojo, BB) (Cortesía de Alain Fonteneau. 2006).

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).

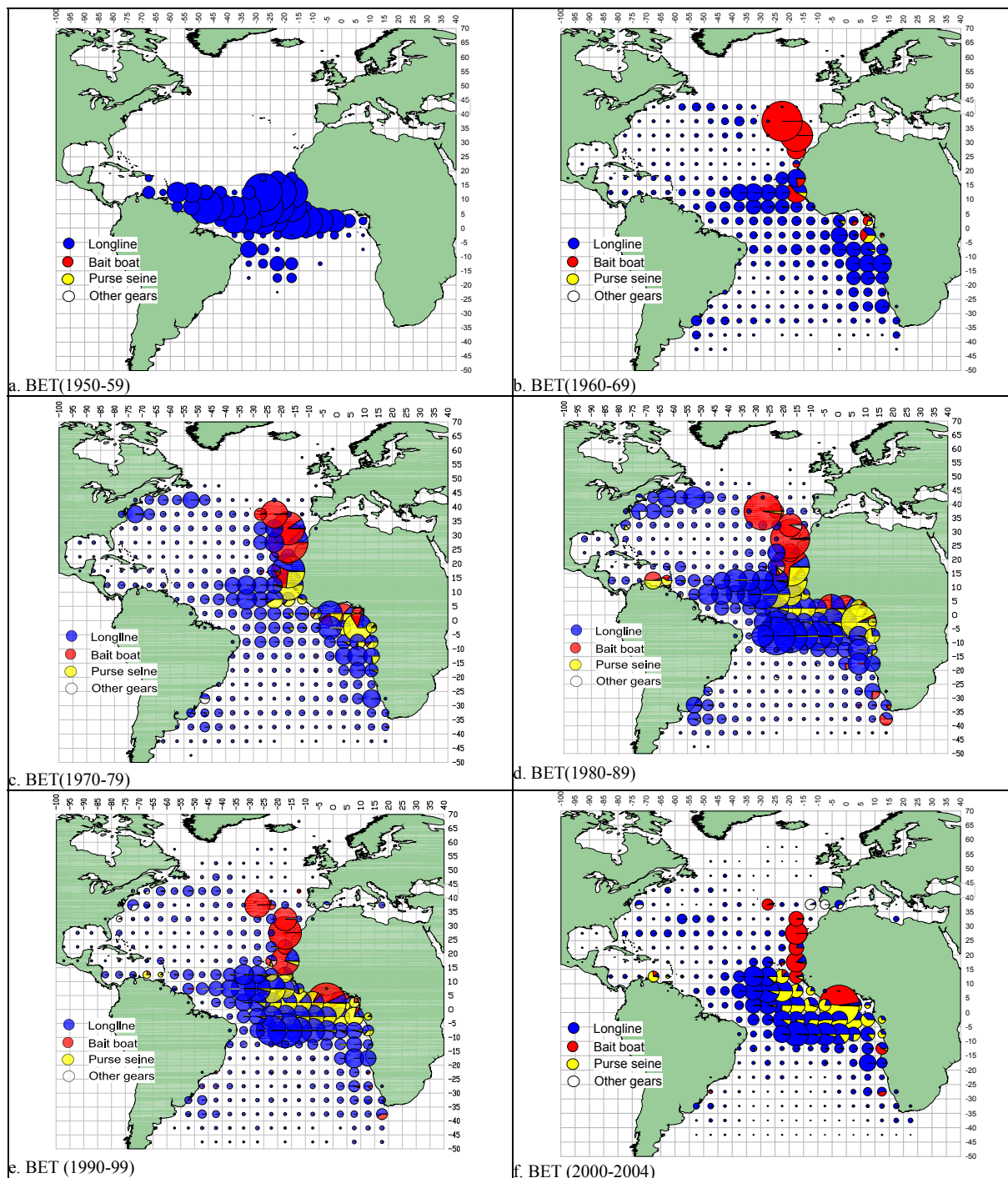


Figura 8. Distribución geográfica de las capturas de patudo por artes principales y por décadas (Secretaría de ICCAT).

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).

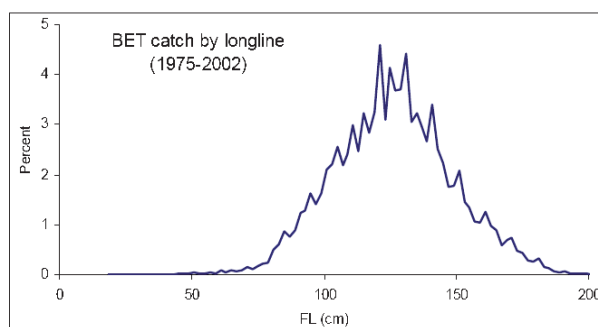


Figura 9. Distribución de tallas de patudo en las capturas de pesquerías de palangre.

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.

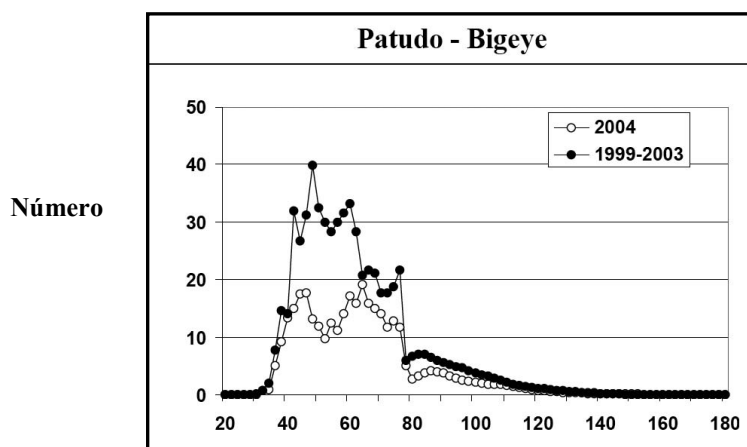


Figura 10. Distribución de tallas de las capturas de patudo (en número) en la pesquería de cebo vivo en Dakar (Pianet *et al.* 2006).

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.

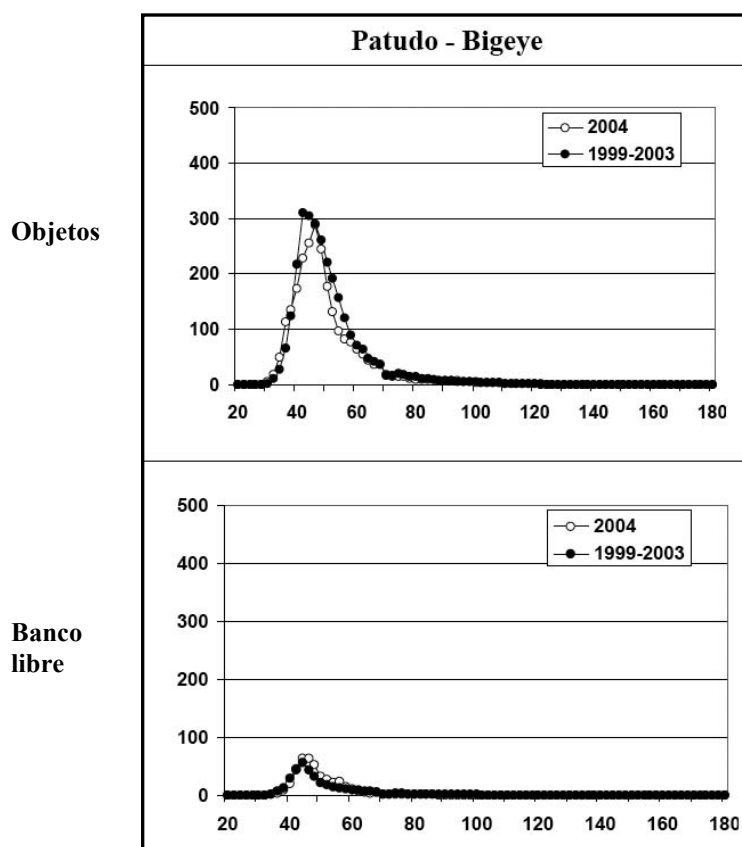


Figura 11. Distribución de tallas de las capturas de patudo (en número) en la pesquería de cerco (Pianet *et al.* 2006).

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. Fritsches & 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 (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.
- 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 Ratón, 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.
- STEQUERT, 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.