CAPÍTULO 2.1.1: RABIL	AUTOR: IEO	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 10 nov. 2006

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: Gelbfloβen-Thun, Gelbfloβen-Thunfisch, Gelbfloβenthun, 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-lage, 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'Ivore: 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, Painit, 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'ahí, A'ahi hae, A'ahi mapepe, A'ahi maueue, A'ahi 'oputea, A'ahi 'oputi'i, A'ahi patao, A'ahi tari'a'uri, A'ahi tatumu, A'ahi teaamu, 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), कुपा (Kuppa), पीमप (Pimp), പൂവന് ചൂര (Poovan-choora), ગેદારા, சாக்கர் (Soccer), ச ேஸ்ஸர் (Soccer), ગેદર, Bokado, 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 zóltopletwy
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 ilho, 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.: Жедтоперый 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: 黃鰭鮪 (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

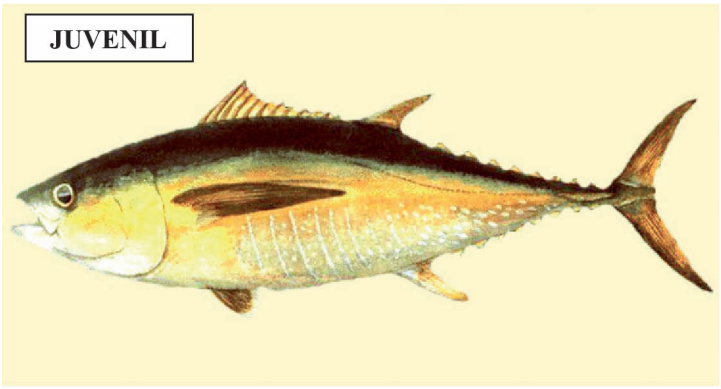


Figura 1. Dibujo de un juvenil y un adulto de rabil por cortesía de la CIAT (Comisión Interamericana del Atún Tropical) y la SPC (Comisión del Pacífico Sur) respectivamente.

***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 bífidas.

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.

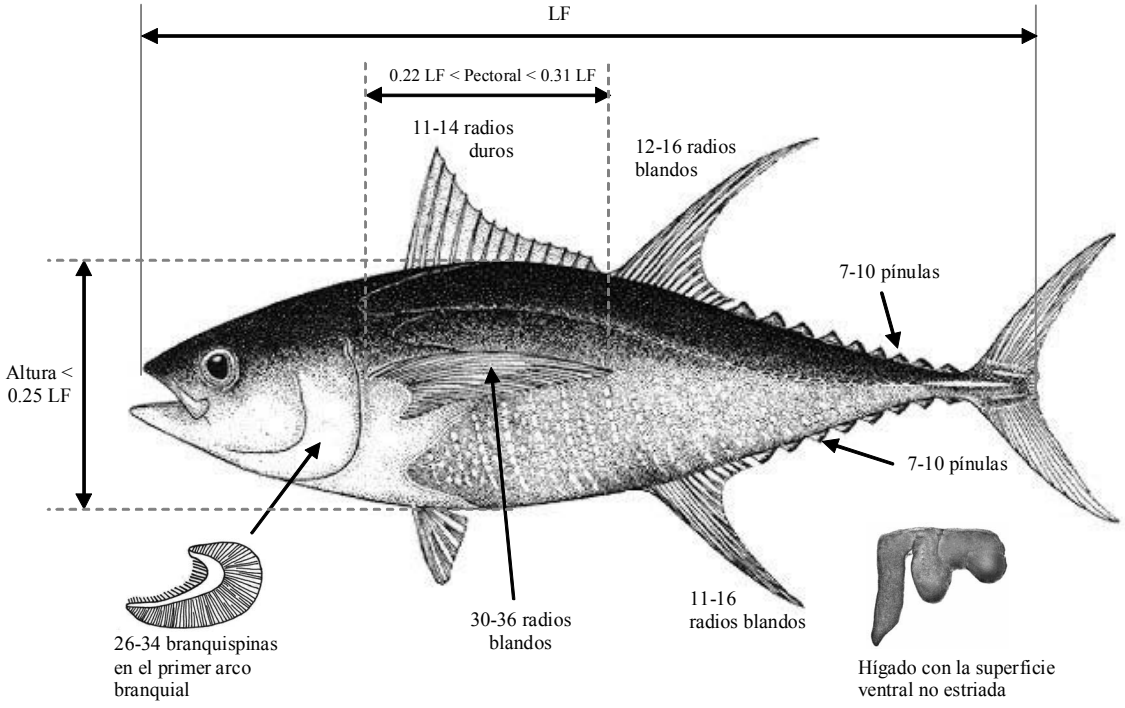


Figura 2. Esquema de las características más importantes de *Thunnus albacares* (basado en Collette 1995, *En* Froese y Pauly Eds. 2006. Modificado por el IEO).

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 patudo 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	Radios más largos que en el resto de los túnidos adultos.	Radios relativamente cortos.
Longitud y características de la aleta pectoral *Para ejemplares menores de 40 cm de LF aproximadamente*	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 *Para tallas medianas entre 45 – 110 cm de LF*	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 *Nasicola klawei* de tipo discoidal.	No se encuentra *N. klawei* 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).

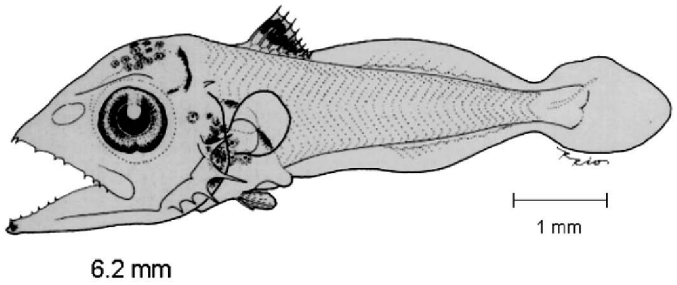


Figura 3. Larva de rabil de 6.2 mm de longitud estándar (Beltrán-León y Herrera 2000 *En* Fishbase).

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 8ºC 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 22ºC (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).

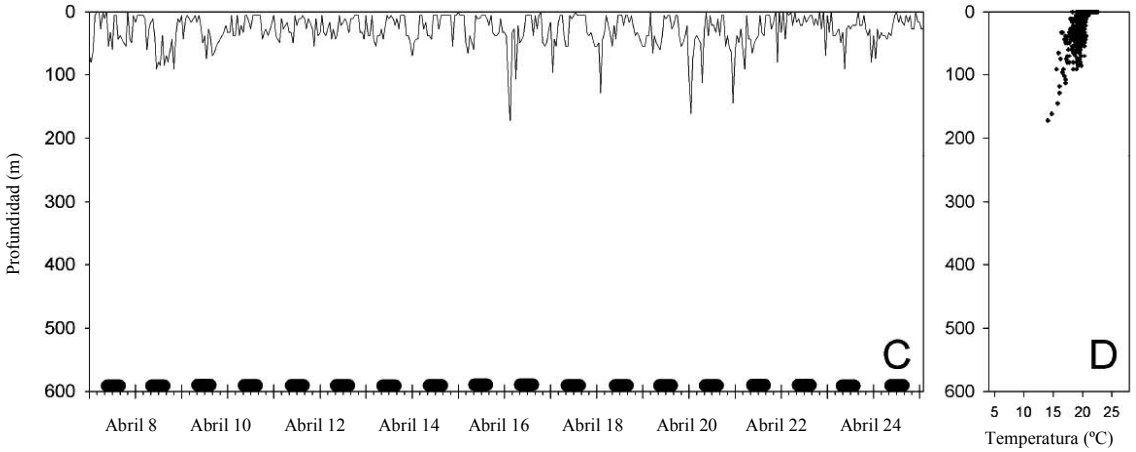


Figura 4. Registros de profundidad de una marca archivo con conexión vía satélite tipo "*pop-up*" en un rabil adulto marcado en el océano Pacífico, en las Islas Hawai (Brill *et al*. 2005).

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
$L_t = 37.8 + 8.93t + (137.0 - 8.93t)\left(1 - e^{-0.808t}\right)^{7.49}$	Gascuel *et al*. (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 (LD_1) 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 (LD_1) 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				
$W = 2.153\times10^{-5}\times LF^{2.976}$	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 (gutted weight)=peso eviscerado; LD_1=longitud predorsal*

3.d. Madurez

En el Atlántico oriental, en el Golfo de Guinea, Albaret (1977) establece como talla de primera madurez para hembras LD_1 = 32 cm, este valor corresponde a una longitud a la furca de 108,6 cm y una edad superior a los 2 años. Además instaura como talla mínima de primera madurez LD_1 = 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.

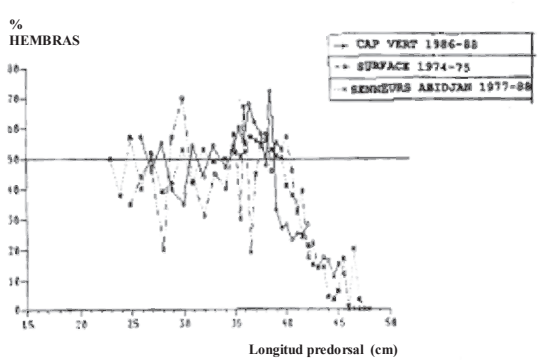


Figura 5. Porcentaje de hembras de rabil en las capturas de varias flotas operando en el Atlántico oriental (Capisano y Fonteneau 1991).

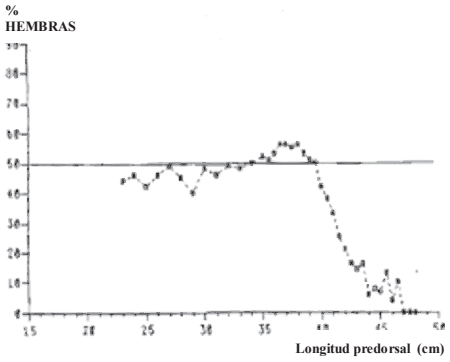


Figura 6. Porcentaje medio (1974 a 1988) de hembras de rabil en las capturas en el Atlántico oriental (Capisano y Fonteneau 1991).

3.f. Reproducción

Desove

Según Albaret (1977), las condiciones que permiten la presencia de larvas de rabil corresponden a temperaturas superficiales superiores a 24ºC, con salinidades de un 33.4‰. La mayor presencia de larvas se produce con temperaturas superiores a 28ºC 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 25ºW 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 período 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 26ºC.

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, entendiendo 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.

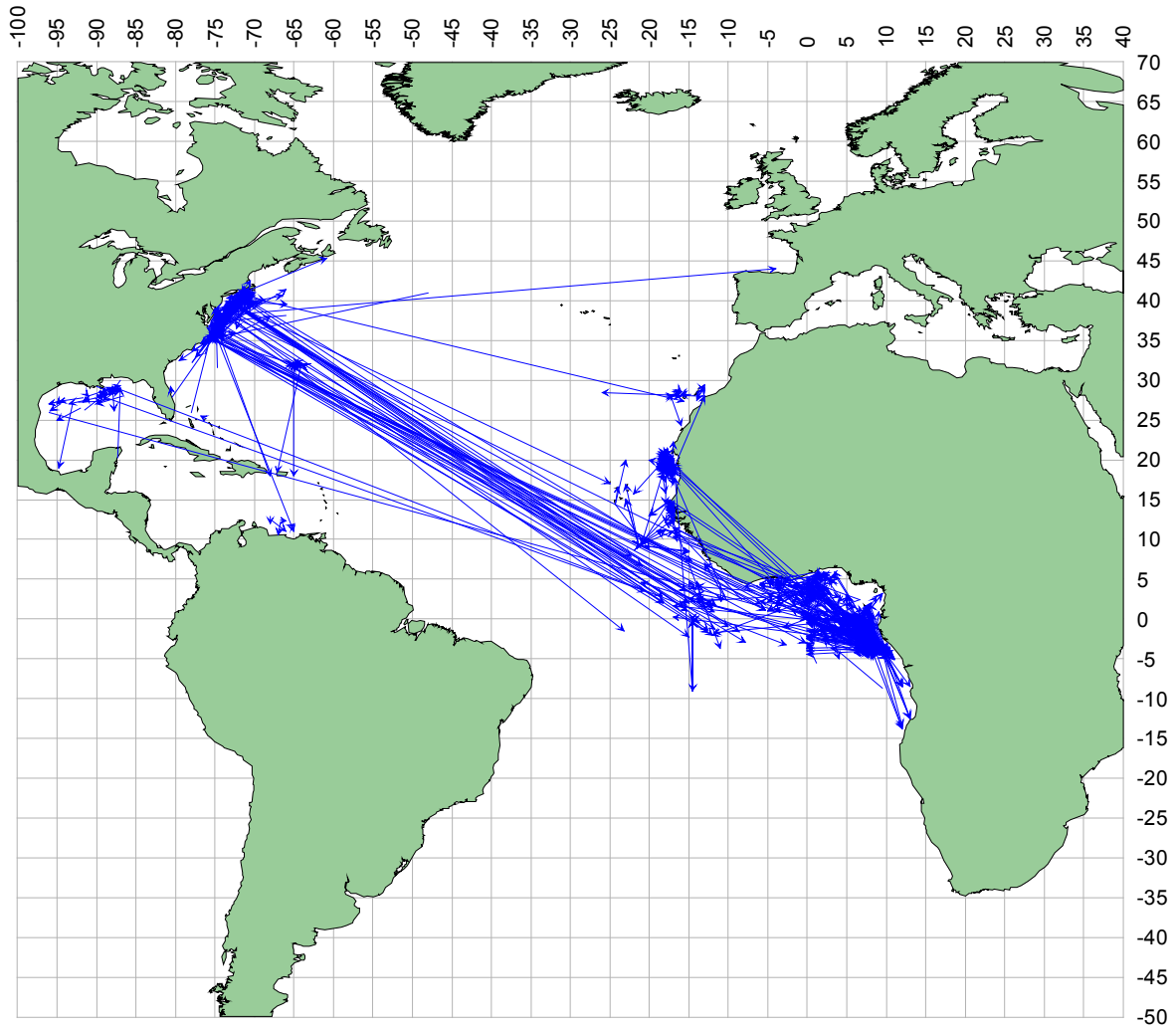


Figura 7. Desplazamientos horizontales de 1.711 ejemplares marcados y recapturados de rabil (Secretaría de ICCAT).

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 anfípodos hiperoideos, *Brachyscelus crusculum*, 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, Po_2 requerida para alcanzar el 50% de saturación), entre 20º y 30ºC, 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 45º-50ºN y los 45º-50ºS. 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.

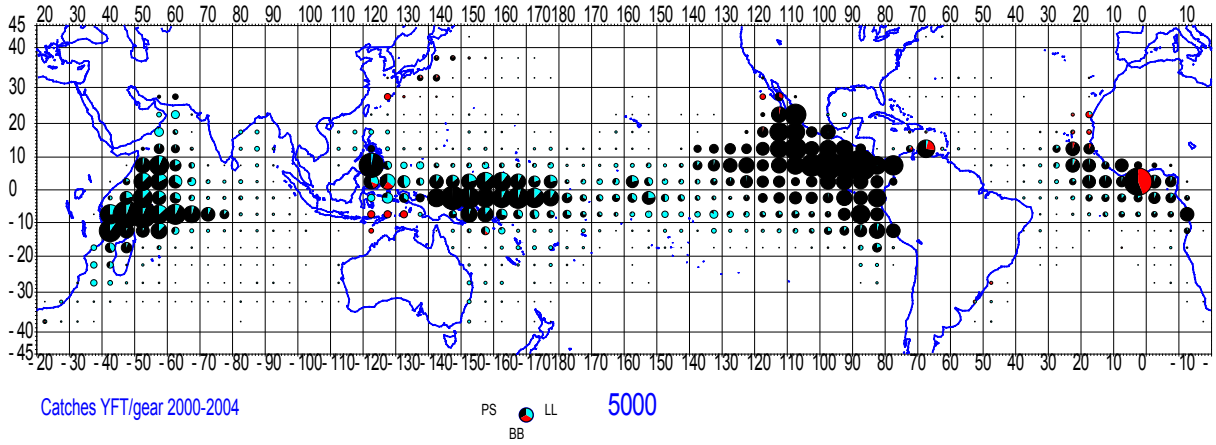


Figura 8. Zonas de pesca de rabil por varias flotas entre 2000 y 2004: palangre (en azul, LL), barcos de cerco (en negro, PS) y cebo vivo (en rojo, BB) (cortesía de Alain Fonteneau. 2006).

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 30ºW. 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.

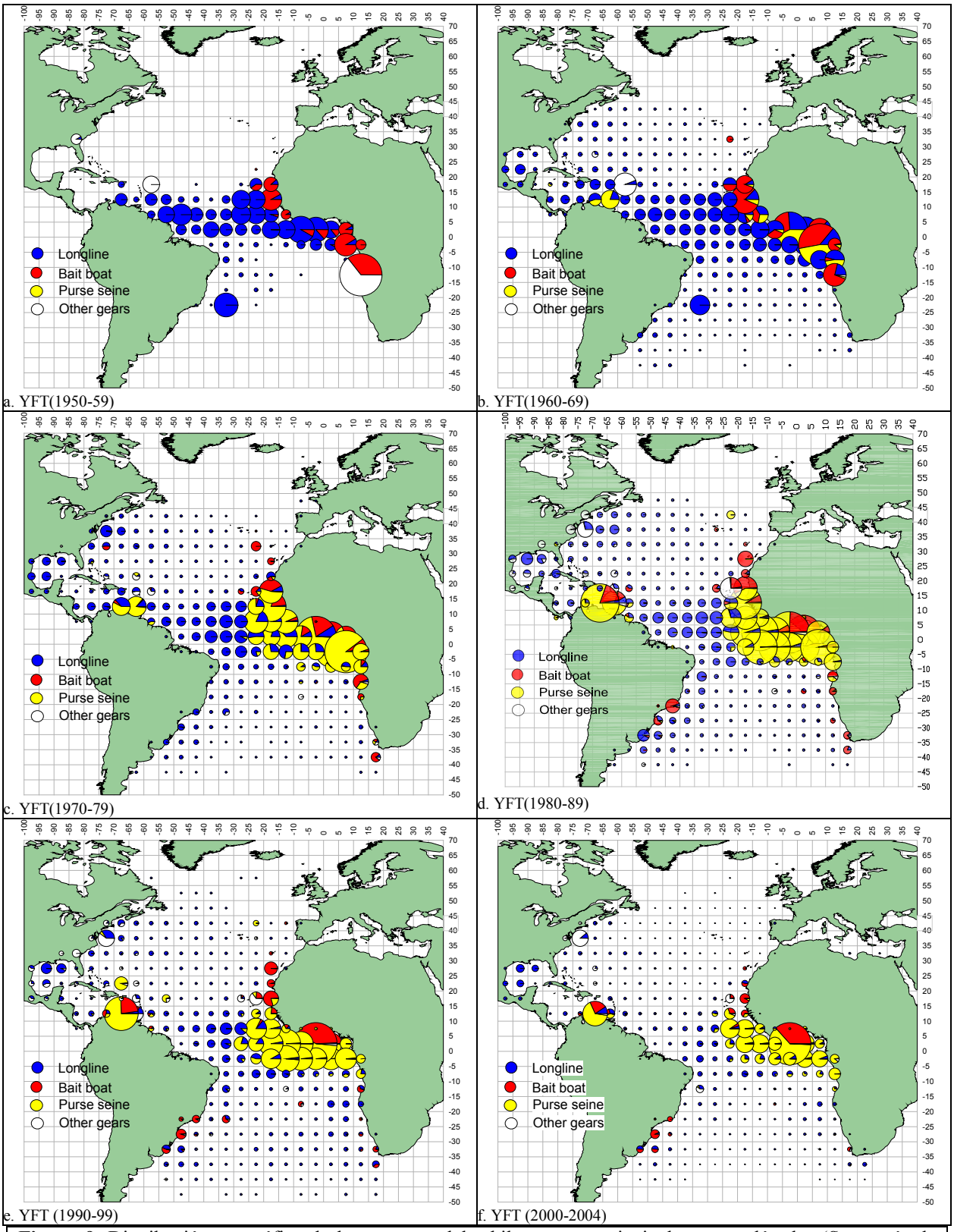
En base a estos análisis, se considera que la evaluación de rabil en el Atlántico debería realizarse bajo la hipótesis de un único stock o población panmítica para todo el Atlántico, no descartando la posible existencia de grados de estructura poblacionales y subpoblaciones homogeneizadas por la migración, 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 Marcado de Estados Unidos entre 1956-1998. De los 9 000 ejemplares marcados, sobretodo 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 45ºN y 40ºS 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**).



a. YFT(1950-59) b. YFT(1960-69)
c. YFT(1970-79) d. YFT(1980-89)
e. YFT (1990-99) f. YFT (2000-2004)

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.

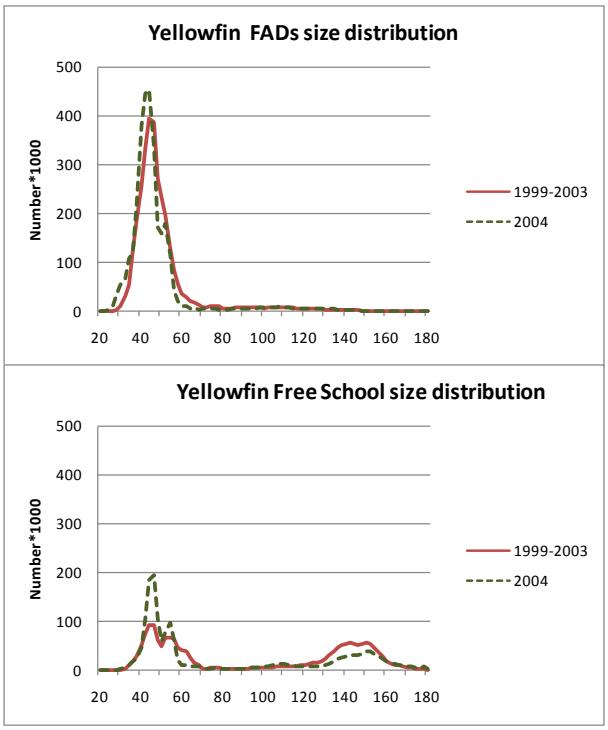


Figura 10. Distribución de tallas de las capturas de rabil (en número) en la pesquería de cerco, con objetos y a banco libre (Pianet *et al.* 2006).

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.

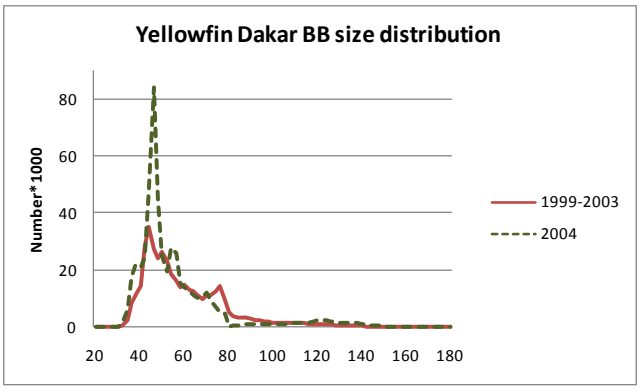


Figura 11. Distribución de tallas de las capturas de rabil (en número) en la pesquería de cebo vivo en Dakar (Pianet *et al.* 2006).

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).

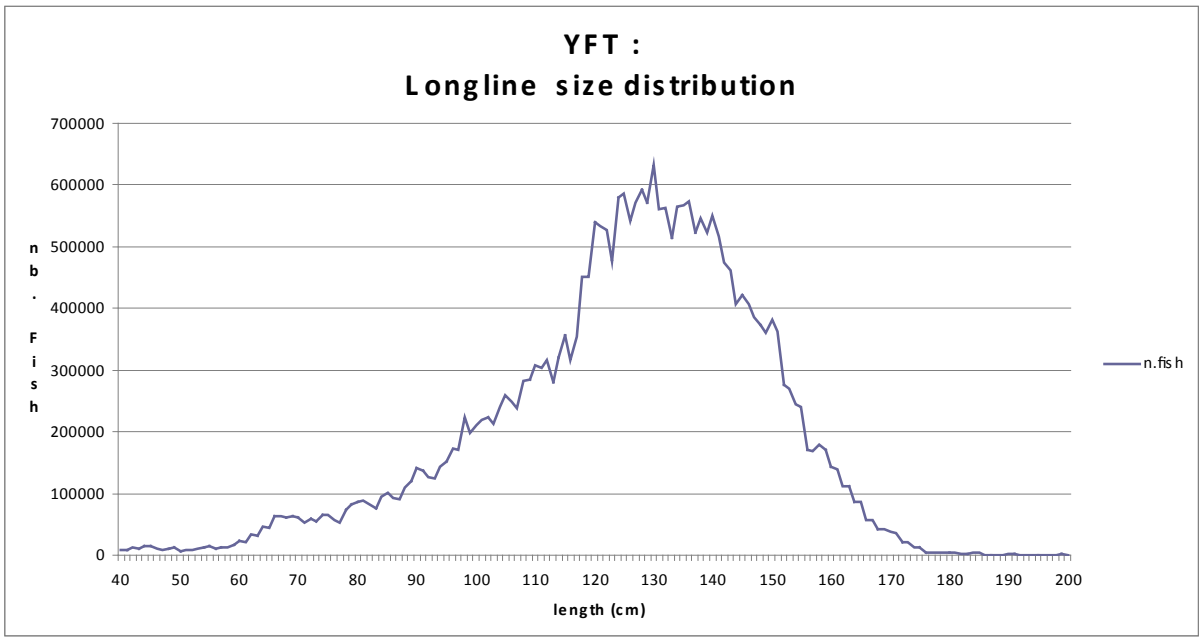


Figura 12. Distribución de tallas de las capturas de rabil en la pesquería de palangre.

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).

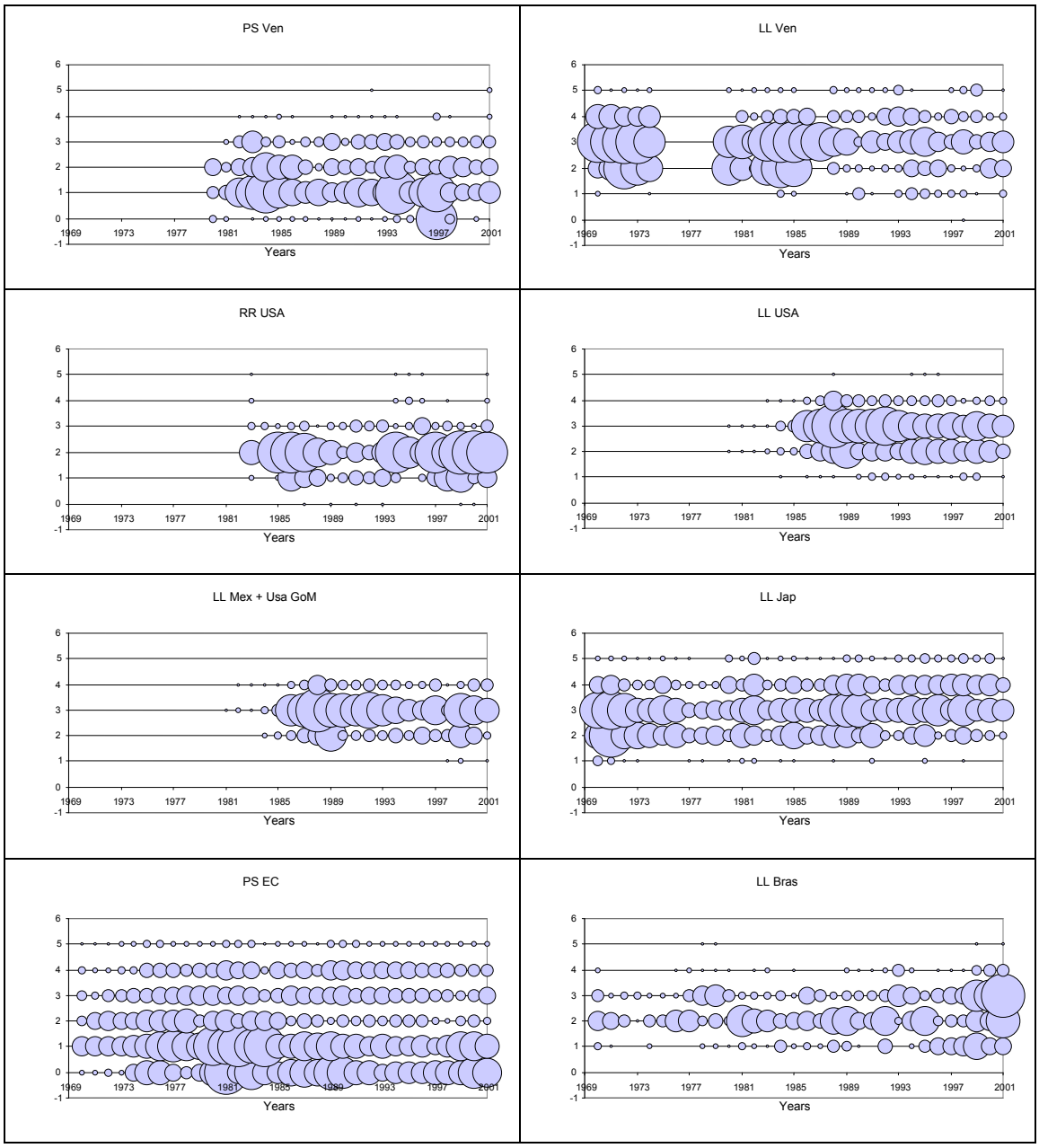


Figura 13. Capturas de rabil por edad y pesquería entre 1970 y 2001 (Anón. 2004).

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 paralléle et le 15e parallèle sud). Faune Trop. ORSTOM, París, 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. París. 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. Fritsches 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.

LEBOURGES-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 Scombroid 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 pêcherie 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. Sombridae: 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 Nº 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. Sâo Paulo, 5(1): 1-50.