

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

2.1.7 Descripción de la aguja blanca (WHM)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

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

Sinónimos al uso: ninguno

Código de especies ICCAT: WHM

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

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

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

1.b. Nombres comunes

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

Alemania: Weißer Marlin
Antillas Holandesas: Balau salmou, Balau kora
Azores (Islas): Espadim branco
Barbados: White marlin
Benin: Ajètè, Adjètè
Brasil: Agulhão, Agulhão branca, Marlim branca
Canadá: Makaire blanc
Cabo Verde: Espadim-branco do Atlântico
China: 白色四鰭旗魚
Corea: Bag-sae-chi
Côte d'Ivoire: Espadon
Cuba: Aguja blanca
Dinamarca: Hvid marlin
Dominicana (Rep.): Aguja blanca
España: Aguja blanca, Marlin blanco
Estados Unidos: White marlin, Skilligalee
Federación Rusa: марлин белый
Finlandia: Valkomarliini
Francia: Makaire blanc
Grecia: Marlinos Atlantikou
Italia: Marlin bianco, Augghia pilligrina
Japón: Nishimakajiki

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

2. Identificación

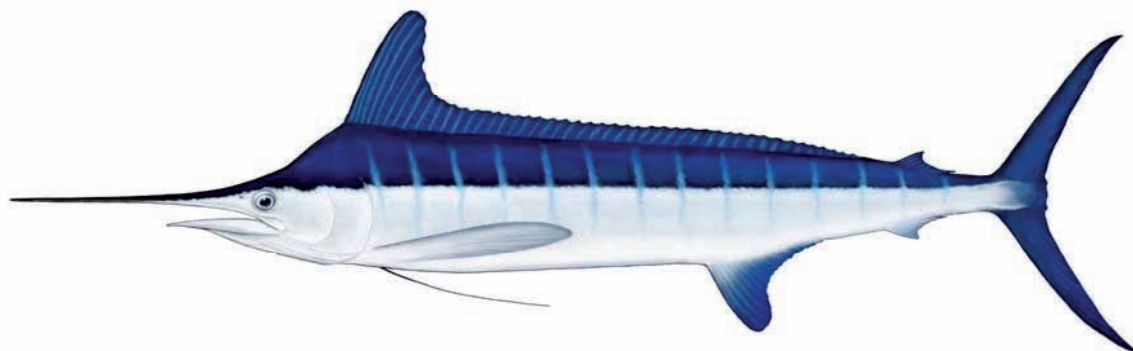


Figura 1. Dibujo de una aguja blanca adulta por Les Gallagher (Les Gallagher: fishpics).

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

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

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

Externas:

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

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

Color

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

Internas:

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

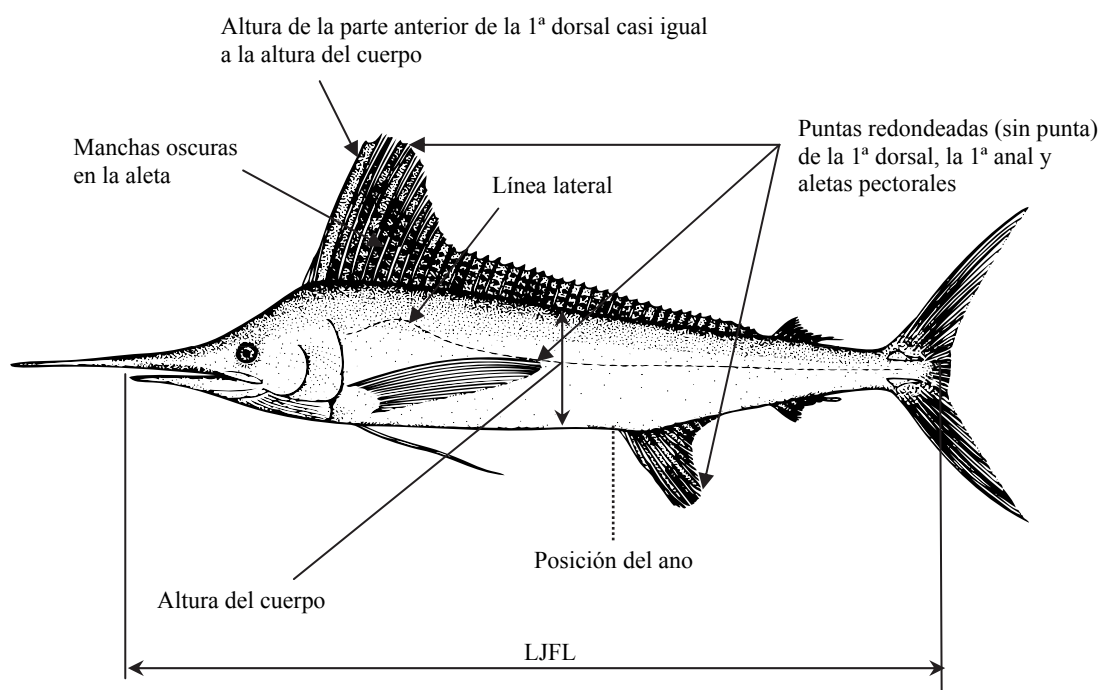


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Tetrapturus albidus* (imagen: FAO).

Características externas de las larvas de aguja blanca

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

3. Estudios sobre biología y población

3.a. Preferencias de hábitat.

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

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

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

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

3.b. Crecimiento

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

3.c. Relación talla-peso

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

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

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

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

3.d. Madurez

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

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

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

3.e. Sex ratio

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

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

3.f. Reproducción y primeras etapas vitales

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

Desove

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

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

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

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

Huevos y larvas

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

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

Reclutamiento

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

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

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

3.g. Migraciones

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

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

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

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

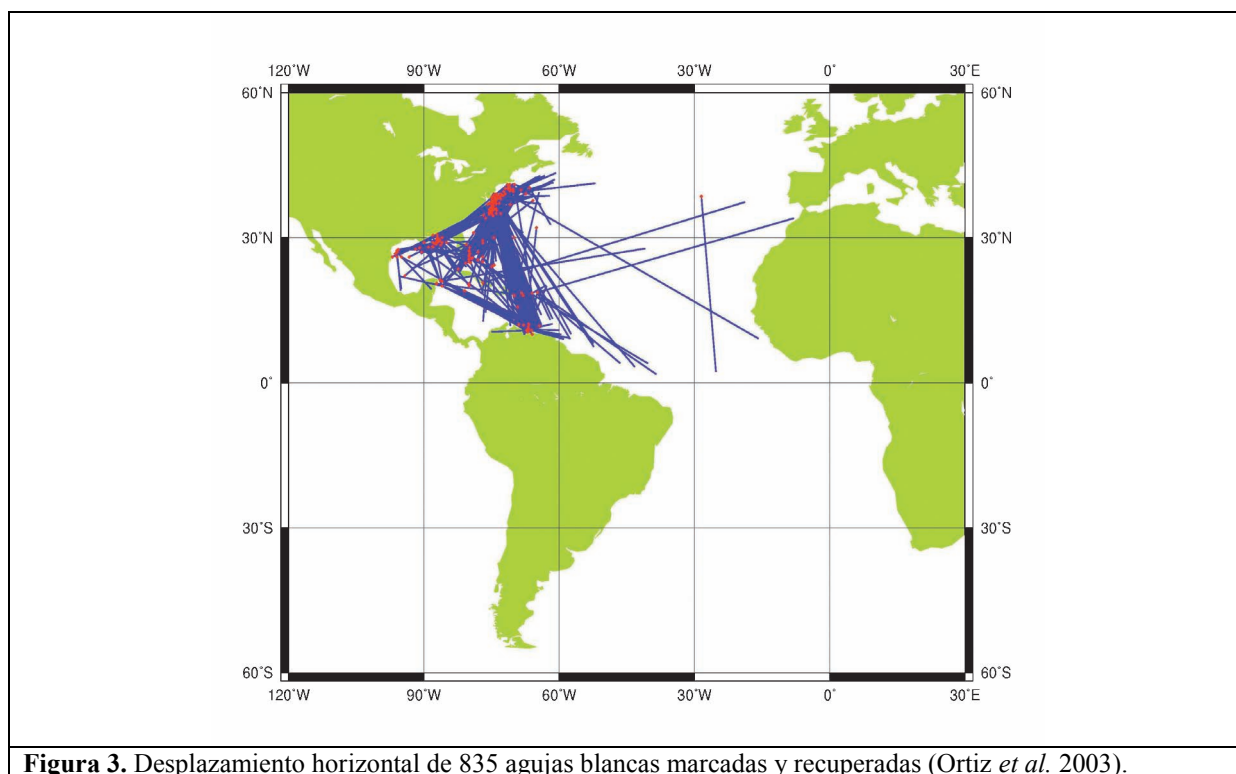


Figura 3. Desplazamiento horizontal de 835 agujas blancas marcadas y recuperadas (Ortiz *et al.* 2003).

3.h. Dieta

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

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

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

3.i. Fisiología

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

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

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

3.j. Comportamiento

La aguja blanca, como todos los marlines, no se agrupa en cardúmenes. Se la considera una especie rara y solitaria, pero se sabe que se juntan en pequeños grupos.

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

Las zonas de desove al NE de La Española y Puerto Rico concentran a peces reproductores a finales de la primavera y comienzos de verano, que se dirigen hacia las áreas de desove desde las zonas tróficas situadas en la costa nordeste de Estados Unidos, Golfo de México y sur del mar Caribe; tras la puesta, los peces retroceden hacia las zonas tróficas. La recolección de larvas en las zonas de desove y a lo largo del camino hacia/desde las zonas de puesta (Estrecho de Florida) ayuda a corroborar el comportamiento reproductor de los peces adultos respecto al desove en el Atlántico central occidental. Sin embargo, poco se sabe sobre el comportamiento reproductor en otras partes del Atlántico.

Los conocimientos acerca del comportamiento vertical de la aguja blanca han sido sugeridos a partir de estudios con PAT y PSAT (Horodysky *et al.* 2005, véase “Preferencias de hábitat”).

3.k. Mortalidad natural

No se dispone de estimaciones fiables de tasas de mortalidad natural. Los datos de marcados son insuficientes para poder realizar la tarea. Estimar M a partir de parámetros de crecimiento queda limitado, porque éstos no han sido estimados. La mortalidad natural basada en la longevidad estimada elevaría el rango desde 0.15 a 0.30. Sin embargo, basándose en el tamaño del cuerpo, comportamiento y fisiología, las estimaciones sobre peces adultos serían probablemente mucho más bajas (Anón. 1994, 1998). No obstante, Mather *et al.* (1972) estimaron que la mortalidad instantánea total era de 0.32 (s.e. 0.17), a partir de datos de marcas recuperadas de peces al norte de 32°N entre 1961 y 1965.

3.1. Factores de conversión

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

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

Ecuación	Sexo	N	Rango de talla (cm)	Referencia
$LJFL = 5.923 + TL \times 0.731$	Hembra	51	190-245	Prager <i>et al.</i> (1995)
$LJFL = 18.664 + TL \times 0.667$	Macho	65	130-235	
$LJFL = -0.720 + TL \times 0.760$	Sexos combinados	127	130-280	
$LJFL = 96.462 + PAL \times 1.231$	Hembra	105	40-66	
$LJFL = 103.501 + PAL \times 1.100$	Macho	123	40-85	
$LJFL = 108.000 + PAL \times 1.000$	Sexos combinados	272	35-85	
$LJFL = 9.400 + PFL \times 1.280$	Hembra	188	92-145	
$LJFL = 26.000 + PFL \times 1.133$	Macho	172	80-180	
$LJFL = 13.572 + PFL \times 1.242$	Sexos combinados	424	80-180	
$LJFL = 48.834 + PDL \times 1.278$	Hembra	127	72-115	
$LJFL = 53.316 + PDL \times 1.211$	Macho	121	68-110	
$LJFL = 39.250 + PDL \times 1.375$	Sexos combinados	294	65-115	
$LJFL = 14.743 + EOFL \times 1.061$	Hembra	65	128-165	
$LJFL = 9.581 + EOFL \times 1.097$	Macho	30	115-160	
$LJFL = 15.444 + EOFL \times 1.056$	Sexos combinados	102	115-165	
$LJFL = 29.184 + DFL \times 1.053$	Hembra	75	115-150	
$LJFL = 14.539 + DFL \times 1.154$	Macho	47	105-150	
$LJFL = 13.834 + DFL \times 1.167$	Sexos combinados	129	105-150	
$DWT = 1.20 \times RWT$	Sexos combinados	-	-	Manual ICCAT 1990

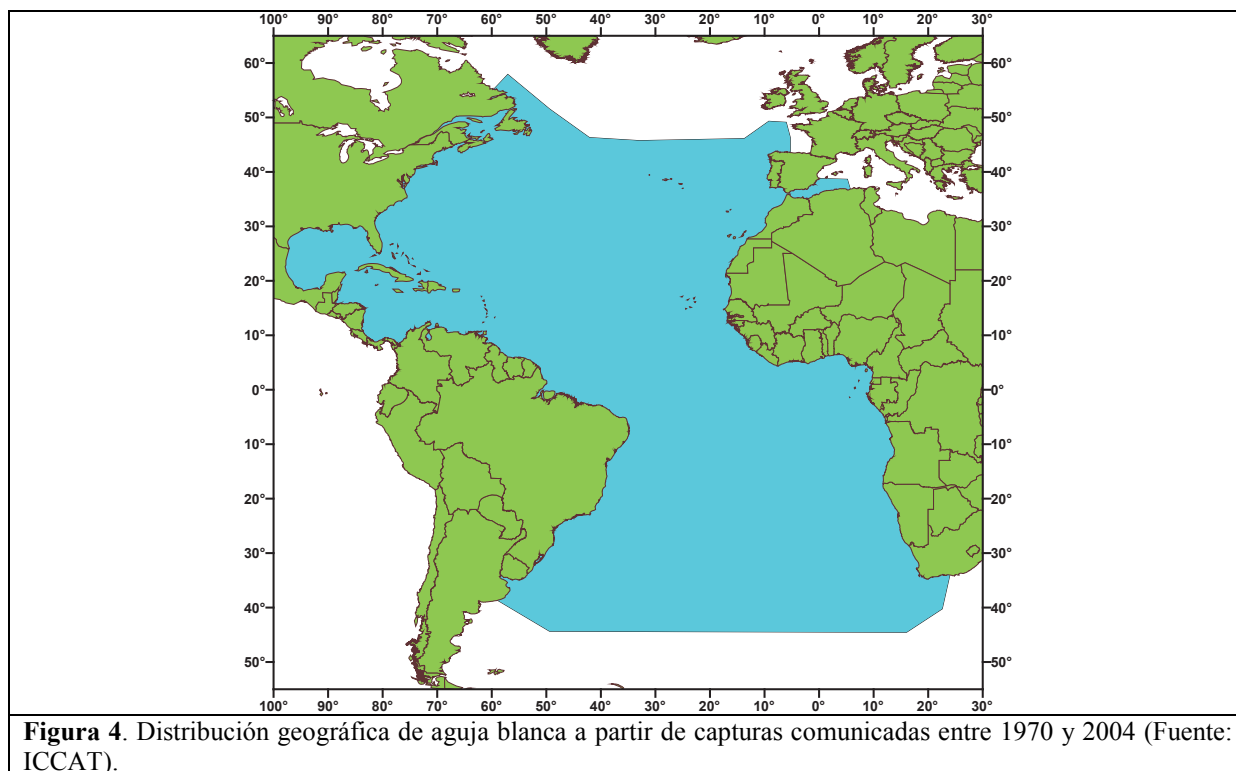
4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

La aguja blanca se encuentra ampliamente distribuida en aguas subtropicales y tropicales del océano Atlántico y, ocasionalmente, en aguas templadas atlánticas y mediterráneas. Los límites geográficos están comprendidos entre 55°N y 45°S, pero la especie es menos abundante en aguas del Atlántico central este y Atlántico central sur (**Figura 4**).

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

Distribución en el océano Atlántico: en el Atlántico oeste hay importantes concentraciones en la costa este de Estados Unidos, Golfo de México, norte y este del mar Caribe, área ecuatorial occidental y a lo largo de la costa de Brasil hasta la de Uruguay. En el Atlántico oriental se producen importantes concentraciones en el este y, en cierta medida, alrededor de la Península Ibérica.



4.b. Poblaciones/Estructura de stock

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

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

En años recientes, los detallados análisis genéticos que empleaban marcadores mitocondriales y nucleares no han mostrado evidencia alguna de una estructura de stock basada en la genética en el conjunto del Atlántico, y los análisis de muestras al norte y sur de 5°N no revelaron una heterogeneidad significativa (Graves y McDowell 2001). Por tanto, ICCAT considera que existe un único stock de aguja blanca en todo el Atlántico (Anón. 2001).

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

Los marlines, incluyendo la aguja blanca, son en primer lugar el objetivo de las pesquerías de recreo y deportivas en los países desarrollados. Existen pesquerías artesanales locales que explotan la aguja blanca para consumo local, y en algunos casos, para comerciar a nivel regional (N'goran *et al.* 2001; Arocha 2006). En las Islas del Caribe y Venezuela, los principales artes de pesca para la aguja blanca son las redes de enmalle a la deriva en superficie y palangres de superficie unidos a DCP (dispositivos de concentración de peces) (Arocha 2006; Reynal *et al.* 2006). También hay pesquerías artesanales dirigidas a los marlines frente a la costa occidental de África, principalmente en el Golfo de Guinea, que emplean redes de enmalle a la deriva que capturan aguja blanca. Sin embargo, en el Golfo de Guinea, la aguja azul y el pez vela son los principales componentes de la captura, mientras que en las pesquerías del Caribe y Venezuela, la aguja blanca es más común en la captura de palangre artesanal que la aguja azul (Arocha 2006). Las pesquerías deportivas y de recreo se concentran en la costa este de Estados Unidos, islas del Caribe y frente a las costas de Venezuela y Brasil. En el Atlántico este, las pesquerías de recreo se encuentran en la costa este de África, Islas Canarias y frente a las Azores (Harvey 2002). No hay pesquerías comerciales que persigan aguja blanca atlántica; sin embargo, los marlines, incluyendo la aguja blanca, se obtienen como captura fortuita de las pesquerías de palangre y cerco en el océano Atlántico.

Las capturas de aguja blanca se concentran principalmente en las zonas tropicales (**Figura 5**), a lo largo de la costa de Brasil, en las islas del Caribe y en la costa este de Estados Unidos. La captura fortuita de aguja blanca por las flotas palangreras atuneras suponen una media del 90% de la captura total estimada (Anón. 2006a). Las capturas totales de aguja blanca se incrementaron con rapidez en 1956, con la introducción del palangre, y

alcanzaron la cifra más alta de capturas, 4.900 t, en 1965. A partir de ahí, las cifras sufrieron una fuerte disminución, y en los primeros años 70 se cifraron en unas 2.500 t. Las capturas continuaron una tendencia decreciente, alcanzando un mínimo de 975 t en 1978.

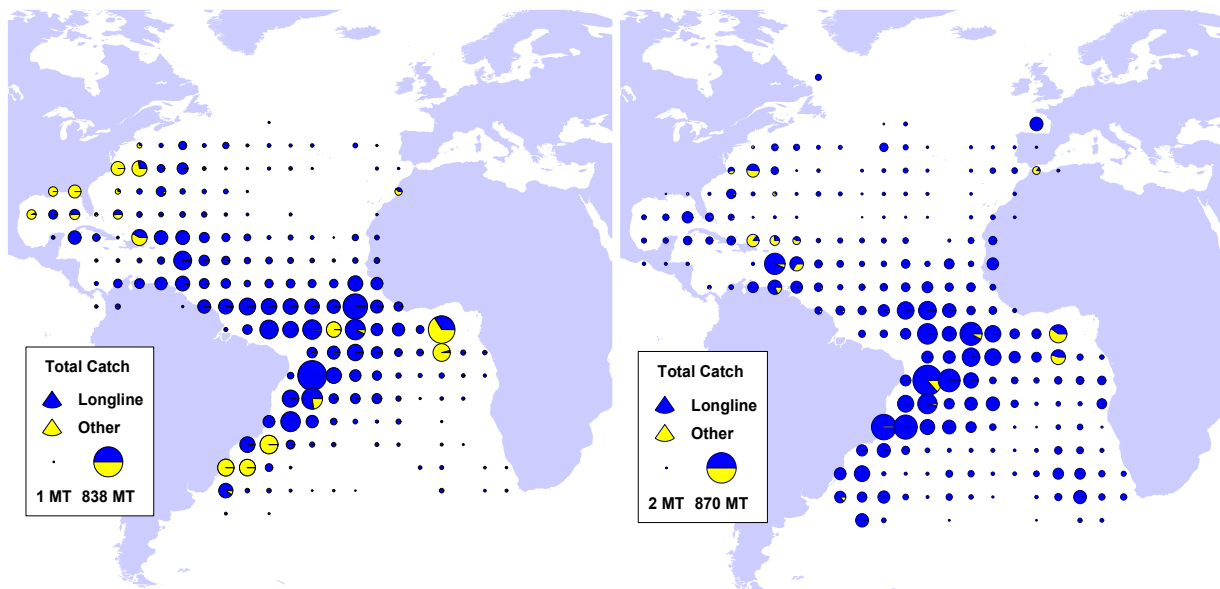


Figura 5. Distribución de la captura de aguja blanca en el océano Atlántico desde 1980 (izq.) y 1990-1999 (dcha.), por artes de pesca principales, palangre y otros.

Posteriormente, las capturas oscilaron entre 1.000 y 1.500 t hasta 1993. En 1994 las capturas ascendieron a 1.900 t, y desde entonces, han disminuido por debajo de 1.000 t durante los últimos años (**Figura 6**). Como sucede en todas las especies capturadas fortuitamente, las cifras estimadas de captura de aguja blanca de las pesquerías de palangre son poco seguras, aún más en años recientes, debido a las regulaciones de ordenación de esta especie, que requieren la liberación o el descarte de todos los ejemplares capturados, y debido también a la escasa cobertura que llevan a cabo los observadores para hacer un seguimiento de los descartes (Anón. 2006b). Las capturas deportivas y recreativas promediaban alrededor de 100 t a mediados de los años 70, y desde esas fechas, declinaron a menos de 10 t, debido, en parte, a las regulaciones y a las prácticas de captura y liberación en esta pesquería. La captura de aguja blanca se dividió, aproximadamente a un nivel paralelo, entre el Atlántico norte y sur hasta mediados de los 80, cuando las capturas en el Atlántico norte declinaron con mayor rapidez.

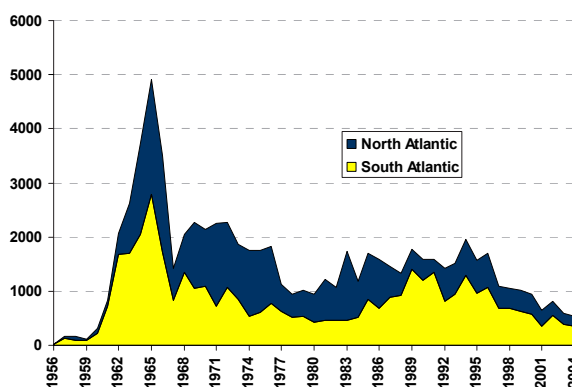


Figura 6. Tendencias en la captura de aguja blanca en el océano Atlántico 1956-2004.

4.d. Captura por clases de talla

No hay estimaciones de la captura por clases de edad para la aguja blanca. La captura por artes no muestra diferencias entre las distribuciones por tallas (en LJFL) de aguja blanca (**Figura 7**). La talla mediana de los peces capturados es de 155-165 cm LJFL, con 95% de percentil de 120 a 220 cm LJFL, 50% de la captura está entre 150 y 165 cm LJFL. Menos del 1% de las agujas blancas medidas son superiores a 300 cm, y podría deberse a un sistema de medición distinto (es decir, longitud total).

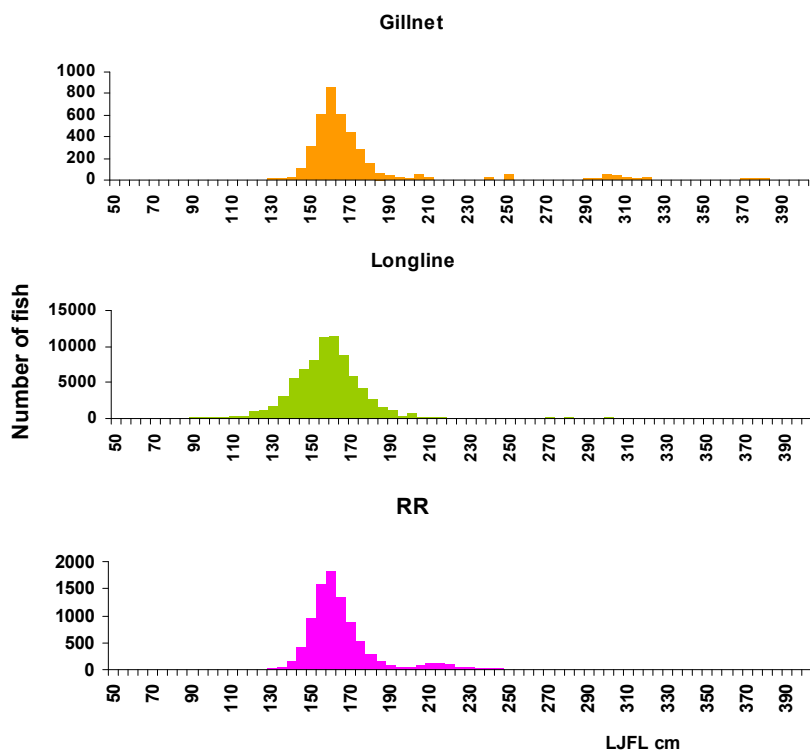


Figura 7. Distribución de frecuencias de tallas (LJFL cm) por arte principal.

5. Bibliografía

- ANON. 1994. Report of the Second ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41: 587.
- ANON. 1998. Report of the Third ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 47: 352.
- ANON. 2001. Report of the Fourth ICCAT Billfish Workshop. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 375.
- ANON. 2006a. Report of the Data Preparatory Meeting for the 2006 Billfish Assessment (Natal-RN), Brazil. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 59: 1-123.
- ANON. 2006b. Report of the 2006 ICCAT billfish stock assessment. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(5): 1431-1546 (2007).
- ARFELLI, C. A., A. F. Amorim, and J. C. Galhardo-Amado. 1986. Analysis on *Tetrapturus albidus* Poey (1861), caught off south and southeast Brazil (1971-1984). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 25: 202-217.
- AROCHA, F., A. Bárrrios, J. Silva and D. W. Lee. 2005. Preliminary observations on gonad development, sexual maturity and fecundity estimates of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53(5): 1567-1573.
- AROCHA, F. 2006. Los peces de la familia Istiophoridae capturados por las flotas de Venezuela: Aspectos biológicos, pesquerías y gestión pesquera. Trabajo de ascenso para profesor asociado presentado en la Universidad de Oriente, 141 p.

- AROCHA, F. and L. Marcano. 2006. Life history characteristics of *Makaira nigricans*, *Tetrapturus albidus*, and *Istiophorus albicans* from the eastern Caribbean Sea and adjacent waters. pp. 587-597 In J. Nielsen, J. Dodson, K. Friedland, T. Hamon, N. Hughes, J. Musick and E. Verspoor, Eds. Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress: Reconciling Fisheries with Conservation. Amer. Fish. Soc. Symp. 49, Bethesda, Maryland.
- BAGLIN, R. 1979. Sex composition, length-weight relationship, and reproduction of the white marlin, *Tetrapturus albidus*, in the western North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 76: 919-926.
- BLOCK, B.A. 1986. Structure of the brain and eye heater tissue in marlins, sailfish, spearfish. *J. Morphol.*, 190: 169-189.
- BRILL, R.W. 1996. Selective advantages conferred by the high performance physiology of tunas, billfishes, and dolphin fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, 113: 3-15.
- DE SYLVA, D. 1963. Postlarva of the white marlin, *Tetrapturus albidus*, from the Florida Current off the Carolinas. *Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib.* 13: 123-132.
- DE SYLVA, D. and W.P. Davis. 1963. White marlin, *Tetrapturus albidus*, in the Middle Atlantic Bight, with observations on the hydrography of the fishing grounds. *Copeia* 1963: 81-99.
- DE SYLVA, D. and P.R. Breder. 1997. Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of north Atlantic billfishes (*Istiophoridae*). *Bull.Mar.Sci.* 60(3): 668-697.
- DREW, K., D.J. Die and F. Arocha. 2005. Current efforts to develop an age and growth model of blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 59(1): 274-281.
- DREW, K., D. J. Die and F. Arocha. 2006. Ring counts and timing of ring formation in fin spines of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the Venezuelan longline and artisanal fisheries. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(5): 1726-1730 (2007).
- FRITSCHES, K.A., N.J. Marshall and E.J. Warrant. 2003. Retinal specializations in the blue marlin: eyes designed for sensitivity for low light levels. *Mar. Freshwater Res.*, 54: 333-341.
- GARCIA DE LOS SALMONES, R., O. Infante and J. J.Alío, 1989. Reproducción y alimentación del pez vela, de la aguja blanca y de la aguja azul en la region central de Venezuela. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 30: 436-439.
- GRAVES, J.E. and J.R. McDowell. 2001. A genetic perspective on the stock structures of blue marlin and white marlin in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 53: 180-187.
- GOODYEAR, C.P., F. Arocha and E.D. Prince. 2003. Size composition of the white marlin catch. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 55: 603-612.
- HARVEY, G. 2002. Portraits from the deep. World Publications, Winter Park FL (United States). 208 pp.
- HOLLAND, K. 2003. A perspective on billfish biological research and recommendations for the future. *Mar. Freshwater Res.*, 54: 343-348.
- HORODYSKY, A.Z., D. Kerstetter, R.J. Latour and J.E. Graves. 2005. Habitat utilization and vertical movements of white marlin (*Tetrapturus albidus*) released from commercial and recreational fishing gears in the western North Atlantic Ocean: inferences from short-duration pop-up satellites tags (PSATs). *ICCAT, SCRS/2005/034*.
- IDRISI, N., T. Capo, S. Luthy and J. Seraphy. 2002. Behaviour, oxygen consumption and survival of stressed juvenile sailfish (*Istiophorus platypterus*) in captivity. *Mar. fresh. Behav. Physical.*, 36: 51-57.
- JUNIOR, T.V., C.M. Vooren and R.P. Lessa. 2004. Feeding habits of four species of *Istiophoridae* (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. *Environ. Biol. Fish.* 70: 293-304.
- LUTHY, S.A. 2004. Billfish larvae of the Straits of Florida. PhD Thesis presented at the University of Miami, 112 p.
- LUTHY, S.A., R.K. Cowen, J.E. Serafy and J.R. McDowell. 2005. Toward identification of larval sailfish (*Istiophorus platypterus*), white marlin (*Tetrapturus albidus*), and blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 103: 588-600.

- MATHER, F.J., A.C. Jones and G.L. Beardsley. 1972. Migration and distribution of white marlin and blue marlin in the Atlantic Ocean. *Fish. Bull.*, 70: 283-298.
- NAKAMURA, I. 1985. An annotated and illustrated catalogue of marine sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. *FAO Species Catalogue Vol.5. Billfishes of the World. FAO Fish. Synop. No.125: 65pp.*
- N'GORAN, Y.N., J.B. Amon-Kothias, y F.X. Bard. 2001. Captures d'Istiophorides (voilier *Istiophorus albicans*, marlin bleu *Makaira nigricans*, marlin blanc *Tetrapturus albidus*) et effort de pêche des filets maillants dérivants operant en Côte d'Ivoire. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 53: 272-280.
- OLIVEIRA, I.M., F.H. V. Hazin, P. Travassos, P.B. Pinheiro, and H.G. Hazin. 2006. Preliminary results on the reproductive biology of the white marlin, *Tetrapturus albidus* Poey 1960, in the western equatorial Atlantic Ocean. *ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(5): 1738-1745 (2007).
- ORTIZ, M., E.D. Prince, J.E. Serafy, D.B. Holts, K.B. Dary, J.G. Pepperell, M. B. Lowry and J. C. Holdsworth. 2003. Global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. *Mar. Freshwater Res.*, 54: 489-507.
- PRAGER M.H., D.W. Lee and E.D. Prince. 1994. Length and weight conversion equations for Atlantic blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 41: 325-330.
- PRAGER M.H., D.W. Lee and E.D. Prince. 1995. Empirical length and weight conversion equations for blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 56: 201-210.
- PRINCE, E.D. and D.W. Lee. 1989. Development of length regressions for Atlantic Istiophoridae. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 30: 364-374.
- PRINCE, E.D., D.W. Lee, C.A. Wilson and J.M. Dean. 1984. Progress in estimating age of blue marlin, *Makaira nigricans*, and white marlin, *Tetrapturus albidus*, from the western Atlantic Ocean, Caribbean Sea, and Gulf of Mexico. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 20: 435-447.
- PRINCE, E. D., D. W. Lee, J. R. Zweifel and E. B. Brothers. 1991. Estimating age and growth of young Atlantic Blue Marlin *Makaira nigricans* from otolith microstructure. *Fish. Bull.*, 89: 441-459.
- PRINCE, E., R. Cowen, E. Orbesen, S. Luthy, J. Llopiz, D. Richardson and J. Serafy. 2005. Movement and spawning of white marlin (*Tetrapturus albidus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*) off Punta Cana, Dominican Republic. *Fish. Bull.* 103: 659-669.
- PRINCE, E.D. and C.P. Goodyear. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fish. *Fish. Oceanogr.*, doi:101111/j.1365-2419.2006.oehold999.x.
- REYNALD, L., A. Monthieux, J. Chantrel, A. Lagin, J. J. Rivoalen and M.H. Norbert. 2006. Premiers elements sur la biologie et la pêche du marlin bleu (*Makaira nigricans*) autour des DCP ancrés en Martinique. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 59: 303-314.
- SATO, K., K. Yokawa, H. Saito, H. Matsunaga, H. Okamoto, Y. Uozumi. 2004. Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56: 1096-1114.
- UEYANAGI, S., S. Kikawa, M. Uto and Y. Nishikawa. 1970. Distribution, spawning, and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. *Bull. Far. Seas Fisheries Research Laboratory* 3: 15-45.