



CAPÍTULO 2.1.7: AGUJA BLANCA	AUTORES: J. HOOLIHAN	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN: 14 de enero de 2013
---	---------------------------------------	--

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: *Kajikia albida* (Poey, 1860)

Código de especies ICCAT: WHM

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

Nakamura (1985) clasificó la aguja blanca de la siguiente manera:

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

1.b. Nombres comunes

Lista de nombres vernáculos de acuerdo con ICCAT y Fishbase (www.fishbase.org). La lista no es exhaustiva y podría no incluir algunas variantes de nombres locales.

Azores (Islas): Espadim branco

Barbados: White marlin

Benin: Ajètè, Adjètè

Brasil: Agulhão, Agulhão branco, Marlim branco

Canadá: White marlin, Makaire blanc

Cabo Verde: Espadim-branco do Atlântico

China: 白色四鳍旗鱼 (Bái sè sì chí chí-yú)

Côte d'Ivoire: Espadon

Cuba: Aguja blanca

Dinamarca: Hvid marlin

Dominicana (Rep.): Aguja blanca

Finlandia: Valkomarliini

Francia: Makaire blanc

Alemania: Weißer Marlin

Grecia: Marlinos Atlantikou

Italia: Marlin bianco, Augghia pilligrina

Japón: Nishimakajiki

Corea: Bag-sae-chi

Martinica: Varé, Makaire blanc

México: Marlin blanco

Marruecos: Espadon

Namibia: Weißer Marlin
Antillas Holandesas: Balau Salmou, Balau kora
Noruega: Hvit spydfisk
Portugal: Marlim-branco, Espadarte-branco
Puerto Rico: White marlin
Rumanía: Marlin alb
Federación Rusa: марлин белый, Belyi marlin
Senegal: Marlin blanc
Sudáfrica: White marlin, Wit marlin
España: Aguja blanca, Marlín blanco
Trinidad y Tobago: White marlin
Uruguay: Marlin blanco
Reino Unido: Atlantic white marlin
Estados Unidos: White marlin, Skilligalee
Venezuela: Aguja blanca, Palagar

2. Identificación

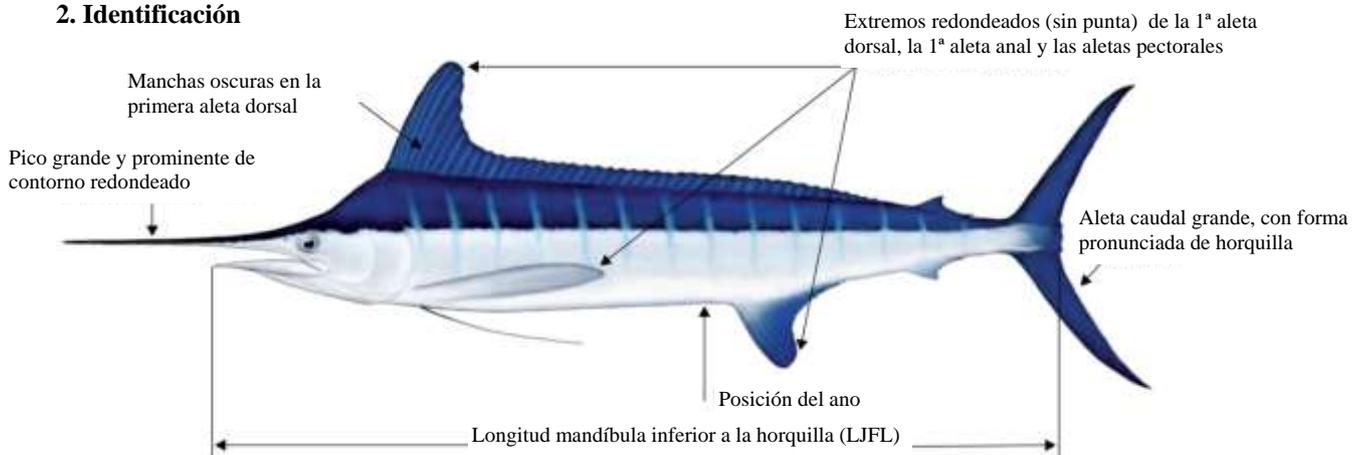


Figura 1. Dibujo de un ejemplar adulto de aguja blanca por Les Gallagher (Les Gallagher: fishpics), con los rasgos más destacados indicados.

Características de *Tetrapturus albidus* (ver Figura 1)

Los análisis filogenéticos utilizando ADN mitocondrial y nuclear revelaron que la aguja blanca (**Figura 1**) no se agrupa con las *Tetrapturus* spp., lo que concuerda con la sugerencia de Collette *et al.* (2006) de que sería más adecuado revisar la nomenclatura de la aguja blanca a *Kajikia albida*, teniendo en cuenta el sinónimo actualmente en uso.

Nakamura (1985) informó sobre una talla máxima de la aguja blanca de 280 cm de longitud total y más de 82 kg de peso, lo que la sitúa entre las especies de istiofóridos de talla media. Goodyear *et al.* (2003) examinaron los registros de ICCAT de tallas en la captura para la aguja blanca e informaron sobre tallas comunes que oscilaban entre 150 y 180 cm de longitud mandíbula inferior a la horquilla (LJFL).

Respecto a la edad, Die y Drew (2008) informaron sobre edades de hasta 13 años basándose en el análisis de espinas anales de más de 270 muestras de aguja blanca recogidas en el Atlántico occidental. Sin embargo, la mayoría de estos peces era de entre 3 y 8 años de edad. El tiempo más largo en libertad documentado de una aguja blanca marcada y recapturada es de más de 15 años (Orbesen *et al.*, 2008; Ortiz *et al.*, 2003).

Externas:

- Radios de la primera aleta dorsal, 38-46; radios de la segunda aleta dorsal, 5-6, radios de la primera aleta anal, 12-17, radios de la segunda aleta anal, 5-6, radios de la aleta pectoral, 18-21, radios de la

aleta pélvica, 2, radios branquiostegales, 7, vértebras, 12 precaudales y 12 caudales: branquispinas, 0, en adultos pequeños dientes afilados en mandíbulas y palatinos.

- Cuerpo alargado y comprimido.
- La mandíbula superior se prolonga en una larga y sólida espada (pico), de contorno redondeado.
- Primera aleta dorsal larga, la altura del lóbulo anterior aproximadamente igual a la altura del cuerpo, descendiendo abruptamente después.
- Extremo de la primera aleta dorsal, la primera anal y las aletas pectorales redondeado o despuntado.
- Las aletas pélvicas son casi iguales en longitud a las aletas pectorales.
- Aleta caudal grande en forma pronunciada de horquilla.
- Pedúnculo caudal con doble quilla a ambos lados, con un surco caudal en la superficie dorsal y ventral.
- Una sola línea lateral, visible: forma un arco por encima de la aleta pectoral, después continua recta hasta la cola.
- Ano situado cerca de la inserción anterior de la primera aleta anal, la distancia es, por lo general, inferior a la mitad de la altura de la primera aleta anal.
- Escamas laterales medias alargadas y puntiagudas, con 1-2 puntas posteriores (**Figura 2**).

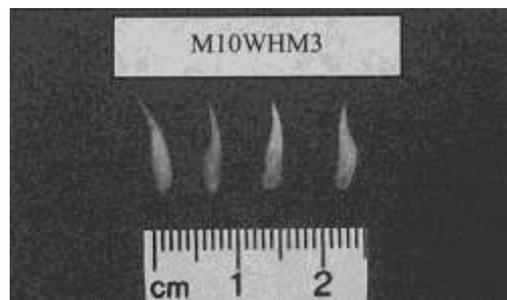


Figura 2. Ejemplo de las escamas laterales medias de la aguja blanca.

Color

- Azul oscuro en el dorso, marrónáceo-blanco plateado en zona lateral y blanco-plateado ventral. Por lo general, no hay franjas laterales aunque en ocasiones se observan franjas verticales de color blanco oscuro.
- Membrana de la primera aleta dorsal azulada-negra, con pequeñas motas oscuras que generalmente desaparecen una vez muerto. Las demás aletas son entre marrones y azuladas-negras.

Internas

- Gónadas simétricas.
- Posee vejigas natatorias, compuestas de numerosas cámaras pequeñas en forma de burbuja.

Características externas de las larvas de aguja blanca

- Larvas en saco vitelino, se desconoce.
- Basándose en la morfología general, las larvas de aguja blanca <100 mm (SL) son muy difíciles de distinguir de las de otros istiofóridos de tamaño similar. Sin embargo, la diferenciación de las larvas de especies de istiofóridos < 100 mm (SL) es posible utilizando herramientas genéticas (Luthy *et al.*, 2005).

Errores de identificación

La morfología general de la aguja blanca es muy similar a la del marlín peto, lo que a menudo produce un error de identificación del marlín peto como aguja blanca (Arocha y Beerkircher, 2012). Se dispone de una identificación definitiva utilizando herramientas genéticas (Shivji *et al.*, 2006). Sin embargo, una observación atenta ayuda a distinguir entre sutiles diferencias morfológicas, que incluyen:

- La posición del ano de la aguja blanca es más cercana a la inserción anterior de la primera aleta anal que en la aguja picuda y el marlín peto.

- En comparación con el marlín peto, las escamas laterales medias de la aguja blanca son generalmente más rígidas y tienen menos puntas posteriores (1-2 frente a 2-3). Además, el extremo anterior de las escamas laterales medias es más ancho y redondo en el marlín peto.
- Los radios branquiostegales de la aguja blanca (**Figura 3**) no se extienden más allá del nivel observado en el marlín peto (Beerkircher y Serafy, 2011).



Figura 3. Longitudes comparativas de los radios branquiostegales (flechas negras) en la aguja blanca (arriba) y el marlín peto (abajo) en relación con el borde posterior del opérculo (flechas rojas) (foto cortesía de Meredith Jones).

3. Estudios sobre biología y población

3.a. Preferencias de hábitat

Los registros de captura indican que el rango geográfico de la aguja blanca se extiende desde aproximadamente 45°N a 45°S en el océano Atlántico, junto con algunos recuentos comunicados en el Mediterráneo. Por lo general prefieren profundidades de > 100 m con temperaturas en superficie por encima de 22°C. A menudo se asocian con frentes oceánicos, descensos escarpados, cañones submarinos y otros accidentes en los que pueden encontrarse especies de presa (Nakamura, 1985). Las características fisiológicas y las preferencias de hábitat de la aguja blanca y otros istiofóridos son menos conocidas que las de los túnidos, debido principalmente a la dificultad de estudiar estos animales en un entorno de laboratorio. Por lo tanto, gran parte de la información reunida se recogió en estudios de marcado *in situ* utilizando tecnologías de marcado electrónico.

Las preferencias en cuanto a **temperaturas**, determinadas a partir de colocaciones de marcas archivo pop-up por satélite (PSAT) de corta duración (<40 días) (Horodysky *et al.*, 2007; Prince *et al.*, 2005), sugieren que la aguja blanca pasa la mayoría del tiempo en la zona epipelágica, entre 24 y 29°C. Estudios más recientes (Hoolihan *et al.*, 2012), con colocaciones de marcas más largas (hasta 150 días) demostraron que la aguja blanca explora temperaturas que oscilan entre 7,8 y 29,6 °C. Sin embargo, un análisis del tiempo pasado en una temperatura, en relación con la temperatura de la superficie, demostró que estos mismos peces pasan el 97,2% de las horas de oscuridad y el 80,3% de las horas de luz en aguas con la temperatura de la superficie. Por ello, aunque son capaces de realizar inmersiones más profundas de corta duración, probablemente asociadas a la alimentación, prefieren permanecer en las aguas más calientes disponibles (es decir, en la temperatura de la superficie). En general, los istiofóridos no exploran aguas que estén a más de ~8 °C por debajo de la temperatura de la superficie (Goodyear *et al.*, 2008; Hoolihan *et al.*, 2011; Hoolihan *et al.*, 2012), que es probablemente una adaptación a umbrales de temperatura cardíaca que limitan excursiones prolongadas en aguas más frías (Brill *et al.*, 1999).

Las distribuciones de **profundidad** a partir de los datos de PSAT indican que la aguja blanca pasa la mayor parte del tiempo en temperaturas calientes cercanas a la superficie (<25 m) en el Atlántico noroccidental (Horodysky *et al.*, 2007; Prince *et al.*, 2005). Estos datos indicaban frecuentes descensos de corta duración de hasta > 300 m de profundidad, aunque la mayoría de los descensos oscilaban entre 100 y 200 m, Horodysky (2007) describió dos tipos de conducta en cuanto a las inmersiones. El primero se refiere a una inmersión de corta duración en forma de V, caracterizada como descensos profundos de 6 a 83 minutos de duración en la que el pez pasa menos de 10 minutos en la máxima profundidad. El segundo es una inmersión en forma de U, caracterizada como descensos confinados a un rango específico de profundidad (± 30 m) durante un periodo prolongado (13-1140 minutos).

Se conoce muy poco de los requisitos en cuanto a oxígeno disuelto de los marlines, debido en parte a la dificultad de mantener a estos animales en un entorno de laboratorio. Sin embargo, la utilización del hábitat, basada en datos de marcado electrónico (Prince y Goodyear, 2006; Prince *et al.*, 2010), sugiere que los marlines están limitados por el requisito de una concentración mínima de oxígeno disuelto de aproximadamente 3.5 mL L⁻¹, similar a los elevados requisitos de demanda de oxígeno y tasas metabólicas asociadas que presentan los túnidos tropicales (Brill, 1996). Los estudios indican que los marlines situados en la zona de mínimo oxígeno del Atlántico tropical oriental (Prince *et al.*, 2010) están restringidos a una estrecha franja de la superficie con el oxígeno adecuado. Esto, a su vez, aumenta su susceptibilidad a la captura por los artes pesqueros de superficie.

3.b. Crecimiento

La aguja blanca puede alcanzar los 280 cm TL y presenta dimorfismo sexual, ya que las hembras crecen hasta una talla máxima mayor en comparación con los machos (Mather *et al.*, 1972; Nakamura, 1985). Estudios preliminares descubrieron una relación significativa entre la LJFL y el tamaño de los radios y el recuento de anillos tanto de los otolitos como de las espinas de la aleta dorsal de la aguja blanca (Prince *et al.*, 1984). Recientemente, Drew *et al.* (2006) y Die y Drew (2008) describieron una periodicidad anual en la formación de anillos de las espinas de la aleta anal. La edad estimada de estos peces oscilaba entre 1 y 13 años, aunque la mayoría tenía entre 3 y 8 años. Estas edades asignadas eran coherentes con un subconjunto de peces marcados y recapturados muestreados. Los registros de marcado-recaptura sugieren que la aguja blanca puede vivir 15+ años (Orbesen *et al.*, 2008; Ortiz *et al.*, 2003).

3.c. Relación talla-peso

ICCAT utilizó hasta 1992 relaciones talla-peso específicas del sexo para la aguja blanca, desarrolladas por Prince y Lee (1989). Después de esa fecha, los datos revisados fueron utilizados por Prager *et al.* (1995) para desarrollar nuevas conversiones talla-peso y peso-talla, así como nuevas ecuaciones para estimar la LJFL a partir de diversas mediciones de talla (**Tabla 1**).

Tabla 1. Ecuaciones utilizadas actualmente por ICCAT para la aguja blanca para la conversión entre LJFL y peso vivo (RWT, kg).

Ecuación	N	Sexo	Rango LJFL (cm)
$RWT = 1.9556 \times 10^{-5} LJFL^{2.7487}$	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	Combinados	91,4-205,0

3.d. Madurez

Ueyanagi *et al.* (1970) informaron de que la aguja blanca alcanza la madurez sexual cuando llega a aproximadamente unos 130 cm de longitud ojo-longitud a la horquilla (153,2 cm LJFL), basándose en muestras obtenidas en el Atlántico sur occidental. 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. Arocha y Marcano (2006) estimaron que el 50% de las hembras de aguja blanca son maduras (L_{50}) a los 189,9 cm LJFL, basándose en la evaluación macroscópica y microscópica de muestras de gónadas recopiladas entre 5°N y 25°N. Además, utilizando muestras recopiladas en el Atlántico occidental ecuatorial (entre 5°N y 5°S), Oliveira *et al.* (2007) estimaron la L_{50} de los machos y hembras a 139 cm y 149 cm LJFL, respectivamente. Más recientemente, Arocha y Bárrrios (2009) determinaron la L_{50} para las hembras a 160,46 cm LJFL, basándose en 1389 muestras recogidas en el Atlántico central occidental. Las estimaciones de madurez sexual disponibles para la aguja blanca se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Estimaciones disponibles del 50% de las tallas de madurez (L_{50}) para la aguja blanca en el Atlántico.

Talla de madurez (L_{50})	Referencia
189,9 cm LJFL, hembras	Arocha and Marcano (2006)
149,0 cm LJFL, hembras	Oliveira <i>et al.</i> (2007)
139,0 cm LJFL, machos	Oliveira <i>et al.</i> (2007)
160,4 cm LJFL, hembras	Arocha y Bárrrios (2009)

3.e. Ratio de sexos

De acuerdo con de Sylva y Davis (1963), la ratio de sexos macho:hembra de la aguja blanca no era la prevista 1:1. Además, Baglin (1979) comunicó observaciones similares. Estos dos estudios, llevados a cabo en el Atlántico noroccidental, revelaron un patrón de ratio de sexos diferencial, tanto espacial como estacional, e indicaron que las hembras eran más prevalentes durante los periodos en los que la ratio no era 1:1. Arocha (2006) describió un patrón estacional entre trimestres para la ratio de sexos por talla de las hembras de aguja blanca muestreadas en el Caribe (5°N-25°N). Aquí, 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

Al igual que otros istiofóridos, la aguja blanca no presenta patrones de color o características morfológicas externas sexualmente dimórficas.

Desove

La aguja blanca realiza desoves múltiples y descarga oocitos hidratados en diferentes episodios de puesta (de Sylva and Breder, 1997).

Las zonas de desove documentadas de la aguja blanca se encuentran principalmente en el Atlántico tropical occidental de ambos hemisferios, predominantemente en las mismas zonas de alta mar en las que habita normalmente. En el Atlántico norte, se ha comunicado actividad reproductiva en aguas de Florida oriental (Estados Unidos), en el Paso de los vientos y al Norte de Puerto Rico (Baglin, 1979). Se han observado concentraciones reproductivas estacionales al noreste de La Española y Puerto Rico (Arocha y Bárrios, 2009; Arocha y Marcano, 2006), y en aguas de la costa oriental de La Española (Prince *et al.*, 2005). Se ha comunicado también actividad reproductiva en el Atlántico ecuatorial (5°N-5°S) en aguas nororientales de Brasil (Oliveira *et al.*, 2007), y en el Atlántico sur, en aguas meridionales de Brasil (Arfelli *et al.*, 1986; Ueyanagi *et al.*, 1970).

La puesta se realiza durante la primavera-verano austral y boreal. En el Atlántico norte, la reproducción se produce desde abril a julio, con un pico en la actividad reproductiva aproximadamente en abril-mayo (Arocha y Bárrios, 2009). En el Atlántico ecuatorial (5°N-5°S), el desove se produce durante mayo-junio, y en el Atlántico sur, la reproducción se produce de diciembre a marzo.

Huevos y larvas

Oliveira *et al.* (2007) estimaban que la fecundidad por lote de puesta se situaba entre 771.000 y 877.000 oocitos por hembra. Recientemente, Arocha y Bárrios (2009) estimaron 190.000-596.000 oocitos plenamente hidratados por hembra de aguja blanca con una talla entre 152 y 172 cm LJFL, con un intervalo medio de 1,5 días entre cada lote de puesta.

Los huevos de la aguja blanca son pelágicos, esféricos y transparentes; los oocitos hidratados tienen de promedio 1,108 mm de diámetro (1,000-1,700 mm, n=26) y contienen un glóbulo oleoso que mide de media 0,330 mm de diámetro (Arocha y Bárrios, 2009). El vitelo no es homogéneo (de Sylva y Breder, 1997).

Reclutamiento

La información sobre las primeras etapas vitales de los istiofóridos es muy escasa. Se asume que el período larvario es corto, debido al rápido crecimiento durante este período (Luthy, 2004; Prince *et al.*, 1991).

Luthy (2004) utilizó redes de ictioplancton y neuston para capturar larvas de 4,4 a 14,3 mm SL de aguja blanca en los estrechos de Florida. Las postlarvas >100 mm SL se obtienen ocasionalmente con lámparas de pesca utilizando salabardos, en manchas de Sargassum (de Sylva, 1963), y en el contenido estomacal de los túnidos y otros istiofóridos.

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.*, 2007). Se estimó la media de los desplazamiento entre 7,8 y 14,2 nmi/día (03-04 nmi/hr) desde el punto de liberación. Las estimaciones de velocidad de los movimientos verticales, derivadas de datos de alta resolución de marcas archivo pop-up por satélite, demostraron que la aguja blanca desciende a tasas medias de 0,02-1,40 m s⁻¹, y asciende a tasas que oscilan entre 0,02-1,85 m s⁻¹ (Hoolihan *et al.*, 2009).

3.j. Comportamiento

La aguja blanca no se agrupa en cardúmenes. Son principalmente solitarios aunque se sabe que a veces forman 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 áreas al nordeste de La Española y Puerto Rico presentan concentraciones de reproductores a finales de primavera y principios de verano (Prince *et al.*, 2005). 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 reproductivo de los peces adultos respecto al desove en el Atlántico central occidental. Sin embargo, poco se sabe sobre el comportamiento reproductivo en otras partes del Atlántico.

Los conocimientos acerca del comportamiento vertical de la aguja blanca se han derivado a partir de estudios PSAT (Hoolihan *et al.*, 2012; Horodysky *et al.*, 2007, véase el punto 3.a Preferencias de hábitat).

3.k. Mortalidad natural

No se dispone de estimaciones fiables de tasas de mortalidad natural. Los datos de marcado son insuficientes para poder realizar esa 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 oscilaría entre 0,15 a 0,30. Sin embargo, basándose en el tamaño del cuerpo, el comportamiento y la fisiología, las estimaciones sobre peces adultos serían probablemente mucho más bajas (Anón. 1994, 1998). No obstante, Mather *et al.* (1972) estimaron la mortalidad total instantánea en 0,32 (error estándar 0,17), a partir de los datos de recuperaciones de marcas en peces al Norte de 32°N entre 1961 y 1965.

3.l. Factores de conversión

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

Tabla 3. Factores de conversión de talla y peso para la aguja blanca.

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	
$LJFL = 96.462 + TL \times 1.231$	Hembra		40-66	
		105		
$LJFL = 103.501 + TL \times 1.100$	Macho	123	40-85	
$LJFL = 108.00 + TL \times 1.000$	Sexos combinados	272	35-85	
$LJFL = 9.400 + TL \times 1.280$	Hembra		92-145	
		188		
$LJFL = 26.000 + TL \times 1.133$	Macho	172	80-180	
$LJFL = 13.572 + TL \times 1.242$	Sexos combinados	424	80-180	
$LJFL = 48.834 + TL \times 1.278$	Hembra		72-115	
		127		
$LJFL = 53.316 + TL \times 1.211$	Macho	121	68-110	
$LJFL = 39.250 + TL \times 1.375$	Sexos combinados	294	65-115	
$LJFL = 14.743 + TL \times 1.061$	Hembra	65	128-165	
$LJFL = 9.581 + TL \times 1.097$	Macho	30	115-160	

$LJFL = 15.444 + TL \times 1.056$	Sexos combinados	102	115-165	
$LJFL = 29.184 + TL \times 1.053$	Hembra	75	115-150	
$LJFL = 14.539 + TL \times 1.154$	Macho	47	105-150	
$LJFL = 13.834 + TL \times 1.167$	Sexos combinados	129	105-150	
$DWT = 1.20 \times RWT$	Sexos combinados	-	-	Manual ICCAT 1990

TL Longitud total; PAL: Longitud pectoral-ano; PFL: Longitud pectoral-a la horquilla; PDL: Longitud pectoral-segunda dorsal; EOFL: Longitud órbita ocular-a la horquilla; DFL: Longitud dorsal-a la horquilla; DWT: Canal.

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.

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

Distribución en el Atlántico: en el Atlántico oeste hay importantes concentraciones en la costa noreste 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 norte oriental, los registros de captura fortuita del palangre sugieren concentraciones alrededor de Portugal, España y el Sáhara occidental (García-Cortés *et al.*, 2011).

4.b. Poblaciones/estructura de stock

Antes ICCAT reconocía dos stocks atlánticos de aguja blanca, separados en 5° latitud norte. Este 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. Sin embargo, las comparaciones genéticas utilizando marcadores mitocondriales y nucleares de muestras recogidas al Norte y Sur de 5°N no revelaron ninguna heterogeneidad significativa (Graves y McDowell, 2001; Graves y McDowell, 2006). Por tanto, actualmente ICCAT reconoce un único stock en todo el Atlántico (Anon., 2001).

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

En los países desarrollados, la aguja blanca y otros istiofóridos son objetivo principalmente de los pescadores de recreo. Existen pesquerías artesanales locales que explotan la aguja blanca para consumo local, y en algunos casos, para comerciar a nivel regional (Arocha, 2006; N'goran *et al.*, 2001). En las islas del Caribe y Venezuela, los principales artes de pesca para los marlines 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, los principales istiofóridos que se capturan son la aguja azul y el pez vela, al contrario de lo que ocurre en las pesquerías caribeñas y de Venezuela, en las que la aguja blanca es más común en la captura del palangre artesanal (Arocha, 2006; Arocha *et al.*, 2006). El esfuerzo de las pesquerías de recreo y deportivas se concentra en aguas de la costa oriental de Estados Unidos, las islas del Caribe y a lo largo de las costas de Venezuela y Brasil. En el Atlántico este, las pesquerías de recreo son más importantes a lo largo de 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, al igual que los demás marlines, se obtiene como captura fortuita de las pesquerías de palangre que se dirigen a los túnidos y el pez espada 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 (Anon., 2011a). La captura fortuita de aguja blanca realizada por las flotas palangreras atuneras supone una media del 90% de la captura total estimada (Anon., 2006a). La captura total de aguja blanca aumentó con rapidez con la introducción en 1956 del arte de palangre, alcanzando un pico de 4900 t en 1965, y descendiendo posteriormente (Figura 6). Antes de principios

de los 70, las capturas eran de aproximadamente 2.500 t y continuaron descendiendo, alcanzando su punto más bajo en 1978, 975 t (Anon., 2012).

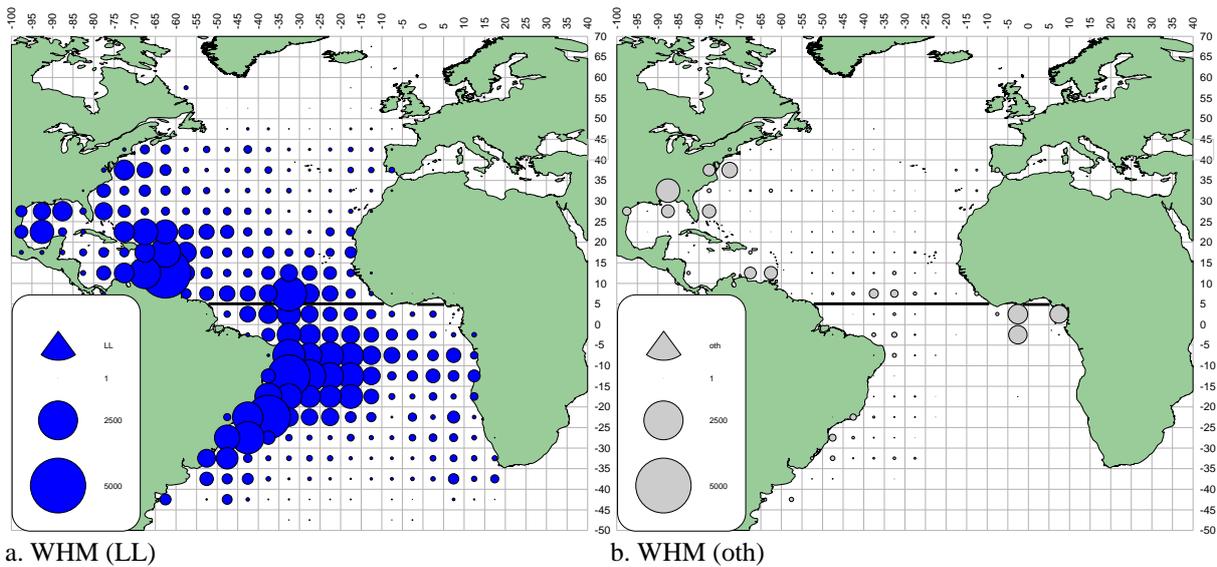


Figura 5. Distribución geográfica de la captura de aguja blanca en toneladas para a) palangre y b) otros artes para el periodo 1960-2009.

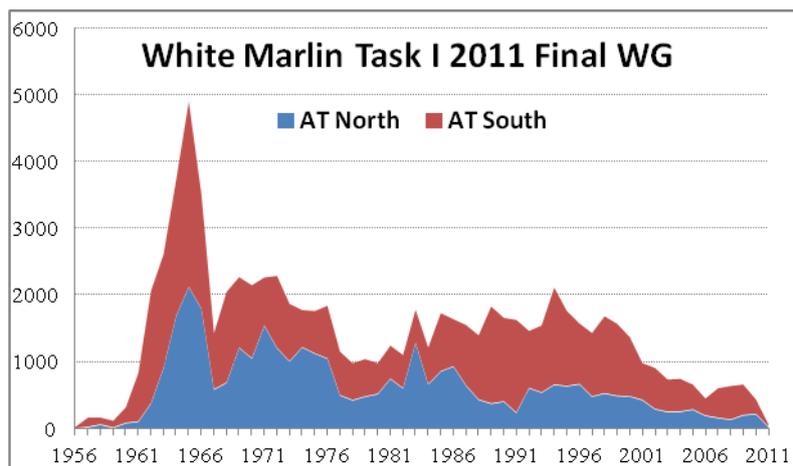


Figura 6. Captura total de aguja blanca (incluidos descartes muertos) por Atlántico norte y sur para el periodo 1956-2010.

Las capturas oscilaron entre 1.000 y 1.500 t hasta 1993. En 1994, las capturas aumentaron a 1900 t y, a partir de entonces, las capturas descendieron por debajo de 1.000 t (**Figura 6**). Como sucede en todas las especies de captura fortuita, las cifras estimadas de captura de aguja blanca de las pesquerías de palangre son inciertas, aún más en años recientes, debido a las reglamentaciones 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 (Anon., 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 reglamentaciones y a las prácticas de captura y liberación en esta pesquería. La captura de aguja blanca se dividió, aproximadamente a un nivel similar, entre el Atlántico norte y sur hasta mediados de los 80, cuando las capturas en el Atlántico norte declinaron con mayor rapidez.

4.d. Captura por clases de talla

No hay estimaciones de la captura por clases de edad para la aguja blanca. La talla mediana de los peces capturados es de 155-165 cm LJFL, con un percentil del 95% de 120 a 220 cm LJFL, el 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 esto podría

deberse a un sistema de medición distinto (es decir, longitud total) o a un error de identificación con la aguja azul. La **Figura 7** presenta la estabilidad relativa de la talla en la captura de la aguja blanca a partir de las principales pesquerías en el Atlántico combinadas durante la pasada década (Anon., 2011b).

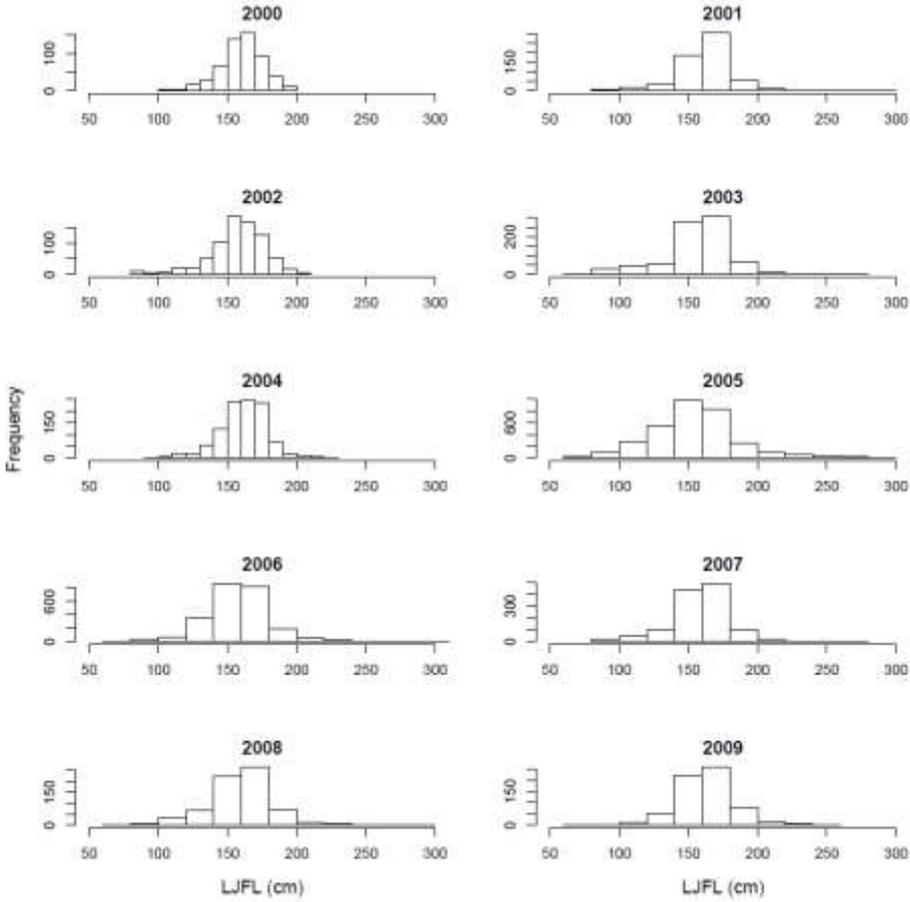


Figura 7. Histogramas de frecuencia de tallas de aguja blanca (LJFL cm) combinados de todas las pesquerías para el periodo 2000-2009.

5. Bibliografía

- Anon. 2001. Report of the Fourth ICCAT Billfish Workshop. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. Madrid, 53: 1-130.
- Anon. 2006a. Report of the Data Preparatory Meeting for the 2006 Billfish Assessment (Natal-RN, Brazil). ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., 59: 1-123.
- Anon. 2006b. Report of the 2006 ICCAT Billfish Stock Assessment (Madrid, Spain). ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., 60: 1431-1546.
- Anon. 2011a. Statistical Bulletin. ICCAT, Madrid. Vol 40 40. 156 pp.
- Anon. 2011b. Report of the 2011 Blue Marlin Stock Assessment and White Marlin Data Preparatory Meeting. 25-29 April 2011, Madrid, Spain. ICCAT. 71 pp.
- Anon. 2012. Report of the 2012 White Marlin Stock Assessment Meeting. ICCAT. Madrid, Spain. ICCAT. 79 pp.
- Arfelli, C. A., De Amorim, A. F. and Galhardo-Amado, J. C. 1986. Analysis of *Tetrapturus albidus* Poey (1861), caught off South and southeast of Brazil (1971-1984). ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., 25: 202-217.
- 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 Bárrios, A. 2009. Sex ratios, spawning seasonality, sexual maturity, and fecundity of white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the western central Atlantic. Fisheries Research, 95: 98-111.
- Arocha, F. and Beerkircher, L. 2012. Guide for the identification of Atlantic istiophorids. ICCAT, Madrid, Spain. 4pp.
- Arocha, F., Larez, A., Marcano, J., Barrios, A., Gutierrez, X., Debrot, D. and Ortiz, M. 2006. Standardized catch rates for white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the Venezuelan artisanal pelagic longline fishery off the Caribbean Sea and adjacent areas: period 1992-2003. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., 59: 315-322.
- Arocha, F. and Marcano, L. 2006. Life history characteristics of *Makaira nigricans*, *Tetrapturus albidus*, and *Istiophorus albicans* from the eastern Caribbean Sea and adjacent waters. pp. 587-597. In The Fourth World Fisheries Congress: Reconciling Fisheries and Conservation. 2-6 May 2004. Vancouver, B.C., Canada. Ed. by J. NIELSEN, J. DODSON, K. FRIEDLAND, T. HAMON, N. HUGHES, J. MUSICK and E. VERSPOOR. Amer. Fish. Soc. Symp. 49. Bethesda, Maryland.
- Baglin, R. E. 1979. Sex composition, length-weight relationship, and reproduction of the white marlin, *Tetrapturus albidus*, in the western North Atlantic Ocean. Fishery Bulletin, 76: 919-926.
- Beerkircher, L. R. and Serafy, J. E. 2011. Using head measurements to distinguish white marlin *Kajikia albida* from roundscale spearfish *Tetrapturus georgii* in the western North Atlantic. Bulletin of Marine Science, 87: 147-153.
- Block, B. A. 1986. Structure of the brain and eye heater tissue in marlins, sailfish, and spearfishes. Journal of Morphology, 190: 169-189.
- Brill, R. W. 1996. Selective advantages conferred by the high performance physiology of tunas, billfishes, and dolphin fish. In Symposium on Metabolism and Physiology of High Performance Fish, at American Fisheries Society Conference, Vancouver, BC (Canada), July 1994.
- Brill, R. W., Block, B. A., Boggs, C. H., Bigelow, K. A., Freund, E. V. and Marcinek, D. J. 1999. Horizontal movements and depth distribution of large adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) near the Hawaiian Islands, recorded using ultrasonic telemetry: implications for the physiological ecology of pelagic fishes. Marine Biology, 133: 395-408.

- Collette, B. B., Mcdowell, J. R. and Graves, J. E. 2006. Phylogeny of recent billfishes (*Xiphioidei*). *Bulletin of Marine Science*, 79: 455-468.
- Die, D. J. and Drew, K. 2008. An Atlantic-wide study of age and growth of Atlantic marlins. *In Proceedings from the Atlantic Billfish Research Program Symposium*, pp. 67-84. Ed. by D. DONALSON. Gulf States Marine Fisheries Commission, Galveston, Texas.
- Drew, K., Die, D. J. and Arocha, F. 2006. Current efforts to develop an age and growth model of blue marlin (*Makaira nigricans*) and white marlin (*Tetrapturus albidus*). *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.*, 59: 274-281.
- Fritsches, K. A., Marshall, N. J. and Warrant, E. J. 2003. Retinal specializations in the blue marlin: eyes designed for sensitivity to low light levels. *Marine and Freshwater Research*, 54: 333-341.
- García-Cortés, B., Ramos-Cartelle, A. and Mejuto, J. 2011. Observations of the white marlin (*Tetrapturus albidus*) carried out on board of the Spanish surface longline fleet targeting swordfish from 1993-2010. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.*, SCRS/2011/035: 14.
- García De Los Salmones, R., Infante, O. and Alio, J. J. 1989. Reproduccion y alimentacion de los peces de pico, *Istiophorus albicans*, *Tetrapturus albidus* y *Makaira nigricans*, en la costa central de Venezuela. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.*, 30: 436-439.
- Goodyear, C. P., Arocha, F. and Prince, E. D. 2003. Size composition of the white marlin catch. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.*, 55: 603-612.
- Goodyear, C. P., Luo, J., Prince, E. D., Hoolihan, J. P., Snodgrass, D., Orbesen, E. S. and Serafy, J. E. 2008. Vertical habitat use of Atlantic blue marlin (*Makaira nigricans*): interaction with pelagic longline gear. *Marine Ecology - Progress Series*, 365: 233-245.
- Graves, J. E. and Mcdowell, J. R. 2001. A genetic perspective on the stock structures of blue marlin and white marlin in the Atlantic Ocean. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.*, 53: 180-187.
- Graves, J. E. and Mcdowell, J. R. 2006. Genetic analysis of white marlin (*Tetrapturus albidus*) stock structure. *Bulletin of Marine Science*, 79: 469-482.
- Harvey, G. 2002. *Portraits from the Deep*, World Publications. 208 pp, Winter Park, FL, (United States).
- Hoolihan, J. P., Luo, J., Goodyear, C. P., Orbesen, E. S. and Prince, E. D. 2011. Vertical habitat use of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in the Atlantic and eastern Pacific, derived from pop-up satellite archival tag data. *Fisheries Oceanography*, 20: 192-205.
- Hoolihan, J. P., Luo, J. and Prince, E. D. 2012. Preliminary analysis of time spent at temperature relative to the surface temperature for white marlin monitored with pop-up satellite archival tags. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.*, 68: 1585-1589.
- Hoolihan, J. P., Luo, J., Richardson, D. E., Snodgrass, D., Orbesen, E. S. and Prince, E. D. 2009. Vertical movement rate estimates for Atlantic istiophorid billfishes derived from high resolution pop-up satellite archival data. *Bulletin of Marine Science*, 83: 257-264.
- Horodysky, A. Z., Kerstetter, D. W., Latour, R. J. and Graves, J. E. 2007. 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 archival satellite tags. *Fisheries Oceanography*, 16: 240-256.
- Júnior, T. V., Vooren, C. M. and Lessa, R. P. 2004. Feeding habits of four species of Istiophoridae (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 70: 293-304.
- Kröger, R. H. H., Fritsches, K. A. and Warrant, E. J. 2009. Lens optical properties in the eyes of large marine predatory teleosts. *Journal of Comparative Physiology A*, 195: 175-182.

- Luthy, S. A. (2004) Billfish larvae of the Straits of Florida. PhD, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, 112pp.
- Luthy, S. A., Cowen, R. K., Serafy, J. E. and McDowell, J. R. 2005. Toward identification of larval sailfish (*Istiophorus platypterus*), white marlin (*Tetrapturus albidus*), and blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western North Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin*, 103: 588-600.
- Mather, F. J., Jones, A. C. and Beardsley, G. L. 1972. Migration and distribution of white marlin and blue marlin in the Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin*, 70: 283-298.
- N'goran, Y. N., Amon-Kothias, J. B. and Bard, F. X. 2001. Captures d'Istiophorides (voilier *Istiophorus albicans*, marlin bleu *Makaira nigricans*, marlin blanc *Tetrapturus albidus*) et effort de pêche des filets maillants dérivants opérant en Côte d'Ivoire. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.*, 53: 272-280.
- Nakamura, I. 1985. Billfishes of the World: an annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. *FAO Species Catalogue*, Vol. 5. . *FAO fisheries synopsis*. Rome, 125: 66pp.
- Oliveira, I. M., Hazin, F., Travassos, P., Pinheiro, P. and Hazin, H. G. 2007. Preliminary results on the reproductive biology of the white marlin, *Tetrapturus albidus* Poey 1960, in the western equatorial Atlantic Ocean. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.*, 60: 1738-1745.
- Orbesen, E. S., Hoolihan, J. P., Serafy, J. E., Snodgrass, D., Peel, E. M. and Prince, E. D. 2008. Transboundary movement of Atlantic istiophorid billfishes among international and U.S. domestic management areas inferred from mark-recapture studies. *Marine Fisheries Review*, 70: 14-23.
- Ortiz, M., Prince, E. D., Serafy, J. E., Holts, D. B., Davy, K. B., Pepperell, J. G., Lowry, M. B. and Holdsworth, J. C. 2003. Global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. *Marine and Freshwater Research*, 54: 489-507.
- Pinheiro, P., Júnior, T. V., Hazin, G. H. V., Travassos, P., Tolotti, M. T. and Barbosa, T. M. 2010. Diet of the white marlin (*Tetrapturus albidus*) from the southwestern equatorial Atlantic Ocean. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.*, 65: 1843-1850.
- Prager, M. H., Prince, E. D. and Lee, D. W. 1995. Empirical length and weight conversion equations for blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic Ocean. *Bulletin of Marine Science*, 56: 201-210.
- Prince, E. D., Cowen, R. K., Orbesen, E. S., Luthy, S. A., Llopiz, J. K., Richardson, D. E. and Serafy, J. E. 2005. Movements and spawning of white marlin (*Tetrapturus albidus*) and blue marlin (*Makaira nigricans*) off Punta Cana, Dominican Republic. *Fishery Bulletin*, 103: 659-669.
- Prince, E. D. and Goodyear, C. P. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fishes. *Fisheries Oceanography*, 15: 451-464.
- Prince, E. D. and Lee, D. W. 1989. Development of length regressions for Atlantic Istiophoridae. *International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. Col. Vol. Sci. Pap.*, 30: 364-374.
- Prince, E. D., Lee, D. W., Wilson, C. A. and Dean, J. M. 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. *ICCAT Col. Vol. Sci. Pap.*, 20: 435-447.
- Prince, E. D., Lee, D. W., Zweifel, J. R. and Brothers, E. B. 1991. Estimating age and growth of young Atlantic blue marlin *Makaira nigricans* from otolith microstructure. *107 Fishery Bulletin*, 89: 441-460.
- Prince, E. D., Luo, J., Goodyear, C. P., Hoolihan, J. P., Snodgrass, D., Orbesen, E. S., Serafy, J. E., Ortiz, M. and Schirripa, M. J. 2010. Ocean scale hypoxia-based habitat compression of Atlantic istiophorid billfishes. *Fisheries Oceanography*, 19: 448-462.

- Reynal, L., Monthieux, A., Chantrel, J., Lagin, A., Roivoalen, J. J. and Norbert, M.-H. 2006. Premiers elements sur la biologie et la pêche du marlin bleu (*Makaira nigricans*) autour des DCP ancrés en Martinique. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., 59: 303-314.
- Satoh, K., Yokawa, K., Saito, H., Matsunaga, H., Okamoto, H. and Uozumi, Y. 2004. Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., 56: 1096-1114.
- Shivji, M. S., Magnussen, J. E., Beerkircher, L. R., Hinteregger, G., Lee, D. W., Serafy, J. E. and Prince, E. D. 2006. Validity, identification, and distribution of the roundscale spearfish, *Tetrapturus georgii* (Teleostei: Istiophoridae): Morphological and molecular evidence. Bulletin of Marine Science, 79: 483-491.
- de Sylva, D. P. 1963. Postlarva of the white marlin, *Tetrapturus albidus*, from the Florida current off the Carolinas. Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean, 13: 123-132.
- de Sylva, D. P. and Breder, P. R. 1997. Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of North Atlantic billfishes (Istiophoridae). Bulletin of Marine Science, 60: 668-697.
- de Sylva, D. P. and Davis, W. P. 1963. White marlin, *Tetrapturus albidus*, in the Middle Atlantic Bight, with observations on the hydrography of the fishing grounds. Copeia, 1963: 81-99.
- Ueyanagi, S., Kikawa, S., Uto, M. and Nishikawa, Y. 1970. Distribution, Spawning, and Relative Abundance of Billfishes in the Atlantic Ocean. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab, 3: 15-55.