



CAPÍTULO 2.1.8.1: PEZ VELA	AUTORES: F. AROCHA y M. ORTIZ	ULTIMA ACTUALIZACIÓN: 4 sept. 2006
---	--	---

2.1.8.1 Descripción de pez vela (SAI)

1. Nombres

1.a. Clasificación y taxonomía

Nombre de la especie: *Istiophorus albicans* (Latreille 1804)

Sinónimos al uso: *Istiophorus platypterus*

Código de especie ICCAT: SAI

Nombres ICCAT: Pez vela (español), Voilier (francés), salifish (inglés).

Según Nakamura (1985), el pez vela del Atlántico se clasifica de la siguiente manera:

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

1.b. Nombres comunes

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

Alemania: Segelfisch

Antillas Holandesas: Balau wairu, Balau di bandera

Azores (Islas): Atlantic sailfish

Barbados: Sailfish

Benin: Ajètè-abadanon

Brasil: Agulhão-bandeira, Agulhão de vela

Canadá: Sailfish

Cabo Verde: Peixe-vela, Veleiro

China: 大西洋旗魚

Corea: Dot-sae-chi

Côte d'Ivoire: Voilier

Cuba: Aguja voladora, Aguja de abanico, Voladera

Dinamarca: Atlantisk sejlfisk

España: Pez vela del Atlántico

Estados Unidos: Atlantic sailfish

Federación Rusa: Atlanticheskii parusnik, Parusnik-ryba

Finlandia: Atlantinpurjekala

Francia: Voilier de l'Atlantique

Grecia: Ιστιοφόρος Ατλαντικού

Italia: Pesce vela

Japón: Nishibashookajiki
Marruecos: Espadon
Martinica: Voilier de l'Atlantique, Mere balaou
México: Pez vela, Volador
Noruega: Atlantisk seilfisk
Portugal: Espardarte veleiro, Peixe de vela
Puerto Rico: Sailfish
Reino Unido: Atlantic sailfish
Rep. Dominicana: Aguja
Senegal: Espadon voilier
Sudáfrica: Seilvis, Sailfish
Trinidad y Tobago: Sailfish
Uruguay: Pez vela
Venezuela: Pez vela, Palagar

2. Identificación

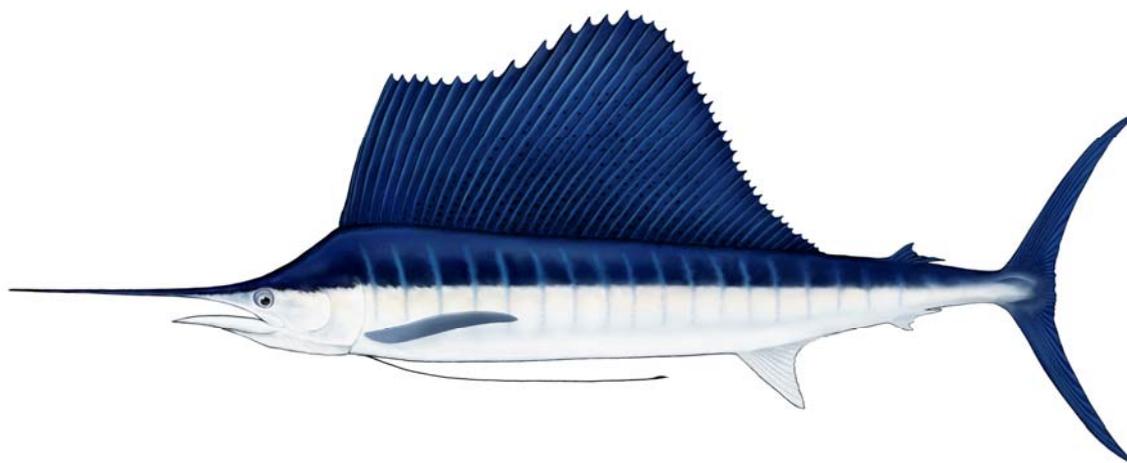


Figura 1. Dibujo de un pez vela adulto, por Les Gallagher (Les Gallagher: fishpics).

Características de *Istiophorus albicans* (ver Figura 1 y Figura 2)

El pez vela es una de las especies de marlines de tamaño medio. Su talla máxima fue comunicada por Nakamura (1985) en 315 cm, y 58 kg de peso a partir de mediciones registradas por pescadores deportivos en Walker Bay, Bahamas, en 1950. Las tallas comunes están entre 160-180 cm, hasta 230 cm mandíbula inferior-longitud a la horquilla (LJFL).

Respecto a la edad, Chiang *et al.* (2004) estimaron la edad máxima para las hembras en 12 años, y 11 años para los machos, empleando secciones de espina de la aleta dorsal de pez vela en aguas al este de Taipei Chino. Los experimentos de marcado han mostrado que el mayor período de tiempo en libertad de un pez vela atlántico, nunca antes registrado, era de 17 años (Ortiz *et al.* 2003).

Externas:

- Cuerpo alargado y muy comprimido, con poca densidad de escamas, que terminan en una punta roma.
- La mandíbula superior se prolonga en una fina y sólida asta, con el extremo redondeado.
- La primera aleta dorsal es larga, en forma de vela, considerablemente más alta que la altura del cuerpo, y casi de la misma longitud que éste, alcanza su altura máxima hacia la mitad de la aleta, la segunda aleta dorsal es corta.
- Aletas pélvicas muy largas y estrechas, que se extienden a lo largo de los 2/3-3/4 del cuerpo, alcanzando prácticamente la apertura anal.
- Pedúnculo caudal con doble quilla a ambos lados, con un surco caudal en la superficie dorsal y ventral.

- La aleta caudal en los especímenes inmaduros es más alargada que la de pez vela del Indo-Pacífico.
- Dos aletas anales separadas, la primera anal presenta 15-15 radios, y la segunda aleta anal, 6-7 radios.
- Espinas dorsales: 42-47 radios en la primera aleta, 6-7 radios en la segunda.
- Una sola línea lateral visible: forma un arco por encima de la aleta pectoral, después continúa recta hasta la cola.
- El ano está situado justo delante del inicio de la base de la primera aleta anal.
- Sin branquispinas; adultos con mandíbulas y palatinos con pequeños dientes.

Internas:

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

Color:

- Azul oscuro en la parte dorsal, flancos azules salpicados de manchas marrones, y blanco plateado en el vientre; en los flancos varias filas longitudinales de puntos, cada fila compuesta de numerosos puntos redondos de color azul claro.
- Primera aleta dorsal membrana azul-negro, cubierta de numerosos pequeños puntos redondos y oscuros, bases de la primera y segunda aleta anal de color blanco plateado, quedando las aletas de color blanquecino o azul oscuro.

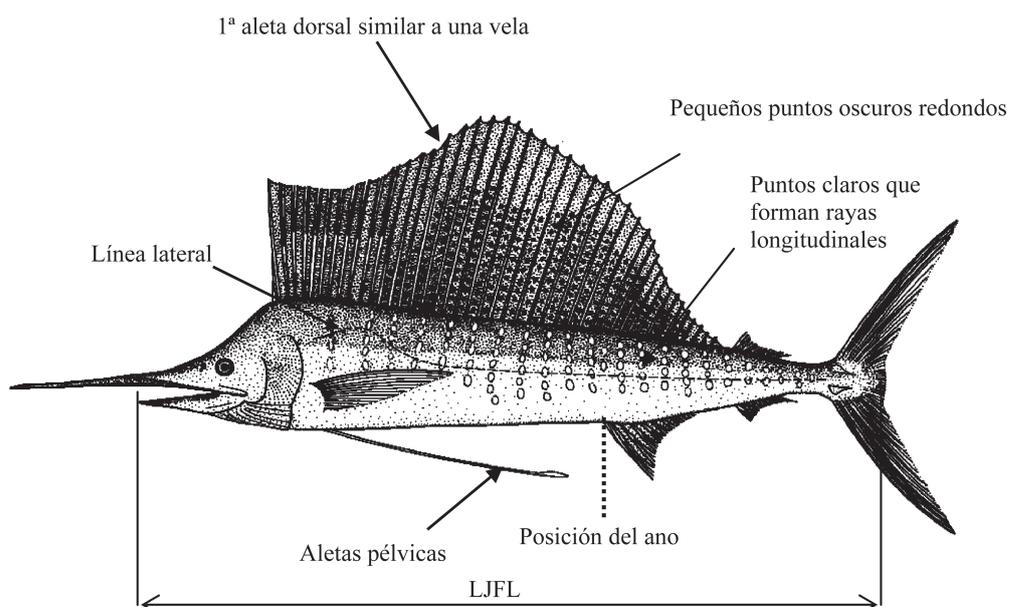


Figura 2. Síntesis de las características más destacadas de *Istiophorus albicans* (imagen: FAO).

Características externas de las larvas del pez vela

- Larvas en saco vitelino, se desconoce.
- Las larvas más pequeñas conocidas miden 3,6 mm SL (Gehring 1956). Cuerpo corto y ancho, hocico corto, los ojos son grandes. Presencia de espinas largas sobre los ojos, y largas espinas preoperculares. La pigmentación proviene de cromatóforos, en cualquier número y forma, en la mandíbula inferior, así como en la superficie dorsal de la caja craneal. La pigmentación se incrementa según crecen las larvas. La cabeza es grande, y representa en torno a un 40% de la longitud estándar. Los dientes son largos y tienen apariencia de colmillos.
- Larvas >10 mm SL, presentan un alargamiento del hocico, desarrollo de la aleta dorsal con aspecto de vela, las espinas preoperculares se reducen de tamaño y desaparecen, horquillas en la aleta caudal, las

aletas pélvicas se hacen más grandes. La pigmentación de la aleta dorsal se desarrolla a partir de un moteado por cromatóforos en la parte central, y se extiende según crecen las larvas (Gehring 1956).

- Juveniles (>25 mm SL), muestran un incremento proporcional del hocico con el cuerpo, desapareciendo los dientes en forma de colmillos, el diámetro del ojo se reduce, las espinas de la cabeza se cortan y desaparecen con el crecimiento, la primera aleta dorsal se incrementa en altura, las aletas pélvicas se vuelven largas y estrechas, la línea lateral se hace visible y las escamas se convierten en espinas dérmicas (Gehring 1956).

3. Estudios sobre biología y población

3.a. Preferencias de hábitat

El pez vela es una especie epipelágica, entre costera y oceánica, que se encuentra frecuentemente por encima de la termoclina. Es el menos oceánico de los marlines atlánticos, y presenta una fuerte tendencia a acercarse a las costas continentales, islas y arrecifes (de Sylva 1974, Nakamura 1985).

En el Atlántico central occidental, en aguas de Florida (EE.UU.), frente al Golfo de México y en el mar Caribe, se encuentra pez vela formando cardúmenes durante los meses de invierno. En verano, los peces en las costas de Florida muestran una mayor dispersión hacia el norte, a lo largo de la costa este de Estados Unidos, siguiendo el borde interior de la Corriente del Golfo.

En el Atlántico central oriental, el desplazamiento de pez vela en sentido Norte y Sur a lo largo de la costa de África occidental parece estar asociado a la isoterma del agua de 28°C, en la cual los peces se mueven hacia el Norte durante la primavera, y parecen volver al Sur durante el otoño. El período de aumento de abundancia de pez vela coincide con el período de temperatura más cálida del agua en superficie (N'goran *et al.* 2001).

Temperatura. Las preferencias del pez vela parecen estar asociadas a los movimientos estacionales de la isoterma del agua, 28°C.

Profundidad. La distribución en profundidad, a partir de datos de telemetría, marcas ultrasónicas y de PSAT, indica que el pez vela pasa la mayor parte del tiempo en aguas cálidas próximas a la superficie (10-20 m) en el Atlántico noroeste y en el Golfo Árabe (Jolley e Irbi 1979; Hoolihan 2005). Los resultados del estudio sobre marcado en el Atlántico indicaban que esta especie realiza frecuentes inmersiones verticales, de corta duración, desde las aguas superficiales a profundidades de 200-250 m.

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

3.b. Crecimiento

La determinación de la edad y el crecimiento del pez vela han sido estudiados mediante diferentes metodologías (es decir, otolitos, espinas, análisis de frecuencias de talla y marcado). Dependiendo de los autores y de la metodología empleada, las tallas de pez vela atlántico a una edad 1 estimada oscilan entre 108,9 a 141,5 cm LJFL (Jolley 1977; Hedgepeth y Jolley 1983). El pez vela crece rápidamente en los primeros años, las larvas crecen exponencialmente a una tasa instantánea de crecimiento diario de 0,137 (Luthy 2004); mientras, los adultos tienen una estimación de longevidad de 13-15 años, basándose en el período de tiempo más largo de un pez marcado y recapturado, y por medio de la validación de la estructura de la cresta en otolitos sagitales (Prince *et al.* 1986, Ortiz *et al.* 2003). El pez vela puede llegar a medir 230 cm LJFL, y presenta esquemas de crecimiento dimórfico por sexos, las hembras crecen más que los machos (Nakamura 1985).

Estudios recientes sobre el pez vela del Indo-Pacífico, que utilizaron espinas de las aletas dorsal y anal para determinar la edad y el crecimiento, han tenido éxito. Los resultados validan la formación, una vez por año, de una banda de crecimiento (Chiang *et al.* 2004; Hoolihan 2006). Un amplio estudio basado en 1.166 lecturas de espinas de pez vela del Indo-Pacífico, entre 78 y 232 cm LJFL, reveló funciones de crecimiento específicas del

sexo (Chiang *et al.* 2004). Los resultados demostraron que las tallas por clases de edad para el pez vela del Indo-Pacífico siguen la función de Richards, con estimación de parámetros para las hembras: $L_{\infty} = 343.8$ cm; $K = 0.011$; $t_0 = -0.468$; $m = -1.639$, y para los machos: $L_{\infty} = 294.0$ cm; $K = 0.023$; $t_0 = -0.704$; $m = -1.288$.

No existe en la actualidad un modelo de crecimiento adoptado por ICCAT para el pez vela atlántico.

3.c. Relación talla-peso

Hasta 1992, las relaciones talla-peso específicas del sexo adoptadas por ICCAT eran las que habían desarrollado Prince y Lee (1989), basadas en peces macho que oscilaban entre 127,8 a 177,8 cm LJFL, y peces hembra que fluctuaban entre 101,1 y 200,7 cm LJFL. Más adelante, durante las Segundas Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines, Prager *et al.* (1994, 1995) se revisaron datos ya existentes sobre talla y peso, para deducir nuevas ecuaciones para la conversión talla-peso y peso-talla, y se creó un nuevo conjunto de ecuaciones para calcular la LJFL a partir de numerosas mediciones de tallas. Las nuevas relaciones talla-peso adoptadas en las Jornadas de Trabajo ICCAT sobre Marlines, para el stock de pez vela, se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Diferentes relaciones talla-peso para pez vela actualmente aplicadas por ICCAT.

Ecuación	Referencia	N	Sexo	Rango LJFL (cm)
$RWT = 1.6922 \times 10^{-6} LJFL^{3.1879}$	Prager <i>et al.</i> (1995)	907	Male	27.1-188.0
$RWT = 1.1441 \times 10^{-6} LJFL^{3.2683}$		1280	Female	27.1-204.5
$RWT = 1.2869 \times 10^{-6} LJFL^{3.2439}$		2187	Combined sex	27.1-204.5

3.d. Madurez

En general, faltan por realizar estudios exhaustivos sobre la madurez sexual del pez vela. Jolley (1977) sostiene que el pez vela alcanza la madurez sexual entre 13 y 18 kg (147-160 cm LJFL), y los machos alcanzan la madurez en torno a los 10 kg (135.7 cm LJFL). Recientemente, Arocha y Marcano (2006) calcularon que el 50% de las hembras está maduro a los 180,2 cm LJFL, basándose en evaluaciones macroscópicas y microscópicas de muestras de gónadas de peces capturados entre 5°N y 25°N.

En la costa mexicana del Pacífico, Hernández y Ramírez (1998) estimaron que el 50% de las hembras madura a los 175 cm EOFL (198,5 cm LJFL), partiendo de análisis histológicos de gónadas.

Las estimaciones disponibles sobre madurez sexual para el stock de pez vela del Atlántico se presentan en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Diferentes estimaciones sobre la madurez sexual disponibles para el stock de pez vela del Atlántico.

Madurez	Referencia
50% de las hembra madura a 180,2 cm LJFL	Arocha y Marcano (2006)
Primera madurez de las hembras a 147-160 cm LJFL	Jolley (1977)
Primera madurez de los machos a 135,7 cm LJFL	Jolley (1977)

3.e. Sex ratio

En un estudio reciente sobre la biología de los marlines en el Atlántico central occidental (5°N-25°N), la sex ratio por clases de tallas de pez vela (n=27414) mostró un esquema estacional entre trimestres (Arocha 2006). En el ámbito del mar Caribe, durante el segundo y tercer trimestres, la proporción de hembras se encuentra en torno al 10% por clases de tallas entre 145 y 165 cm LJFL. Para las tallas >170 cm LJFL, la proporción de hembras se incrementa desde el 20% al 100% en los peces de mayor tamaño. En el primer trimestre, la proporción de hembras se sitúa entre el 40 y 50% para las tallas comprendidas entre 175 y 200 cm LJFL, mientras que en el cuarto trimestre, la proporción de hembras con tallas >175 cm LJFL se incrementa desde el 40% al 100% en los peces más grandes. En la parte atlántica, sur de la Isla de Barbados (13°N-5°N), la proporción de hembras se encuentra entre el 40% y 60% para las tallas de hembras entre 155 y 185 cm LJFL; por encima de ese tamaño, la mayor parte de los peces son hembras. Sin embargo, el tema sobre sex ratio no fue oficialmente tratado en las Jornadas ICCAT sobre Marlines.

3.f. Reproducción y primeras etapas vitales

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

Desove

El pez vela realiza desoves múltiples o intermitentes de oocitos hidratados, en diferentes puestas, (de Sylva y Breder 1997), muy probablemente en las mismas aguas donde tiene lugar la fertilización.

El desove se produce aproximadamente en las mismas zonas donde habitualmente vive. Las zonas de puesta del pez vela en el Atlántico se encuentran principalmente en las áreas tropicales de ambos hemisferios.

Las zonas de desove en el Atlántico son muy poco conocidas. En el Atlántico norte, se han encontrado hembras en período de desove en aguas poco profundas del Estrecho de Florida (EE.UU.), y se han recolectado larvas en la misma zona, pero en aguas más profundas (de Sylva y Breder, 1997; Post *et al.* 1997; Luthy 2004). En el sudeste del mar Caribe y en el Atlántico central occidental, entre 13°N y 5°N, se ha registrado la presencia de hembras con oocitos hidratados en sus gónadas frente a la costa de Venezuela, y frente a las costas de Guyana y Surinam (Arocha y Marcano 2006). En el Atlántico sudoeste, el desove tiene lugar frente a la costa sur de Brasil, entre 20 y 27°S (Hazin *et al.* 1994; Amorim *et al.* 1998). En el Atlántico este se han registrado peces sexualmente activos en aguas de Senegal (Limouzy y Cayre 1981).

Las actividades de desove del pez vela atlántico se producen durante casi todo el año. En el Atlántico norte, la reproducción tiene lugar en diferentes temporadas. En el Estrecho de Florida y aguas adyacentes, el desove se produce entre abril y octubre, pero parece alcanzar un máximo a finales de verano y comienzos de otoño. En el sudeste del mar Caribe y en el Atlántico central occidental, entre 13°N y 5°N, se registran actividades de desove desde junio hasta diciembre en el Caribe, y desde febrero hasta septiembre en el Atlántico central occidental. En el Atlántico sudoeste, la reproducción tiene lugar desde noviembre/diciembre hasta febrero. En el Atlántico central este, el desove se produce durante julio-agosto.

Huevos y larvas

Los huevos son pelágicos, esféricos y transparentes; los oocitos, totalmente hidratados, tienen de media entre 0,9-1,4 mm de diámetro (Arocha 2006). El vitelo no es homogéneo (de Sylva y Breder 1997).

Se desconoce la talla de las larvas del saco vitelino, pero podrían estar en torno a 2,0 mm SL. Las larvas de pez vela del Atlántico más pequeñas conocidas miden 2,8 mm SL, y fueron recogidas en el Estrecho de Florida (EE.UU.) desde mayo hasta septiembre (Luthy 2004).

Reclutamiento

El conocimiento sobre las primeras etapas vitales de los marlines es muy escaso. En el pez vela atlántico, el período larvario es corto debido al rápido crecimiento durante esta etapa, en la cual crece a una tasa diaria de crecimiento instantáneo de 0,14 (Luthy 2004).

Desde 2,8 a 17,3 mm SL, las larvas de pez vela se captura con redes de ictioplancton y neuston (Luthy 2004). En los estados post-larvarios, >100 mm SL, son ocasionalmente capturados con lámparas de pesca y salabardos, y también se les encuentra en el contenido estomacal de los túnidos y otros marlines.

Los ejemplares jóvenes (inmaduros) de pez vela aparecen por primera vez en las capturas cuando miden alrededor de 75 cm LJFL. A partir de ese momento, es más fácil conocer sus movimientos migratorios, tanto por observación de las pesquerías como mediante experimentos de marcado.

3.g. Migraciones

El pez vela muestra movimientos restringidos en el Atlántico, como revela el vector de liberación-recuperación de los peces marcados y recapturados, sin presencia de movimientos transatlánticos, transecuatoriales o intercontinentales (**Figura 3**). Sin embargo, a partir de la distancia mínima de los desplazamientos de peces marcados-recapturados, se sugirió que el pez vela lleva a cabo, en diferentes áreas, movimientos anuales cíclicos,

muestra cierto grado de fidelidad, o realiza algún tipo de combinación entre los dos anteriores (Ortiz *et al.* 2003). No obstante, las rutas migratorias del pez vela son aún poco conocidas.

El Atlántico norte occidental es la zona donde se ha realizado la mayoría de las actividades de marcado y liberación de pez vela. Se han observado movimientos importantes entre el Estrecho de Florida y aguas adyacentes, en el Golfo de México, en la zona próxima a Cabo Hatteras (35°N). Asimismo, se advierten desplazamientos significativos entre el Canal de Yucatán y las aguas de Venezuela. En general, la mayor parte de las recuperaciones de peces marcados ha tenido lugar en la misma zona donde fueron liberados. El desplazamiento a la mayor distancia registrada correspondió a un pez vela marcado y liberado en la costa nordeste de EE.UU., y después recapturado frente a Surinam tras 332 días en libertad, que había recorrido una distancia de 3.861km (Ortiz *et al.*).

En años recientes se ha producido un incremento en las actividades de marcado y liberación de pez vela atlántico en la totalidad del Atlántico central y el Atlántico sudoriental (Brasil), pero esta actividad no aportó los resultados necesarios para mejorar los conocimientos actuales acerca de los esquemas de desplazamiento.

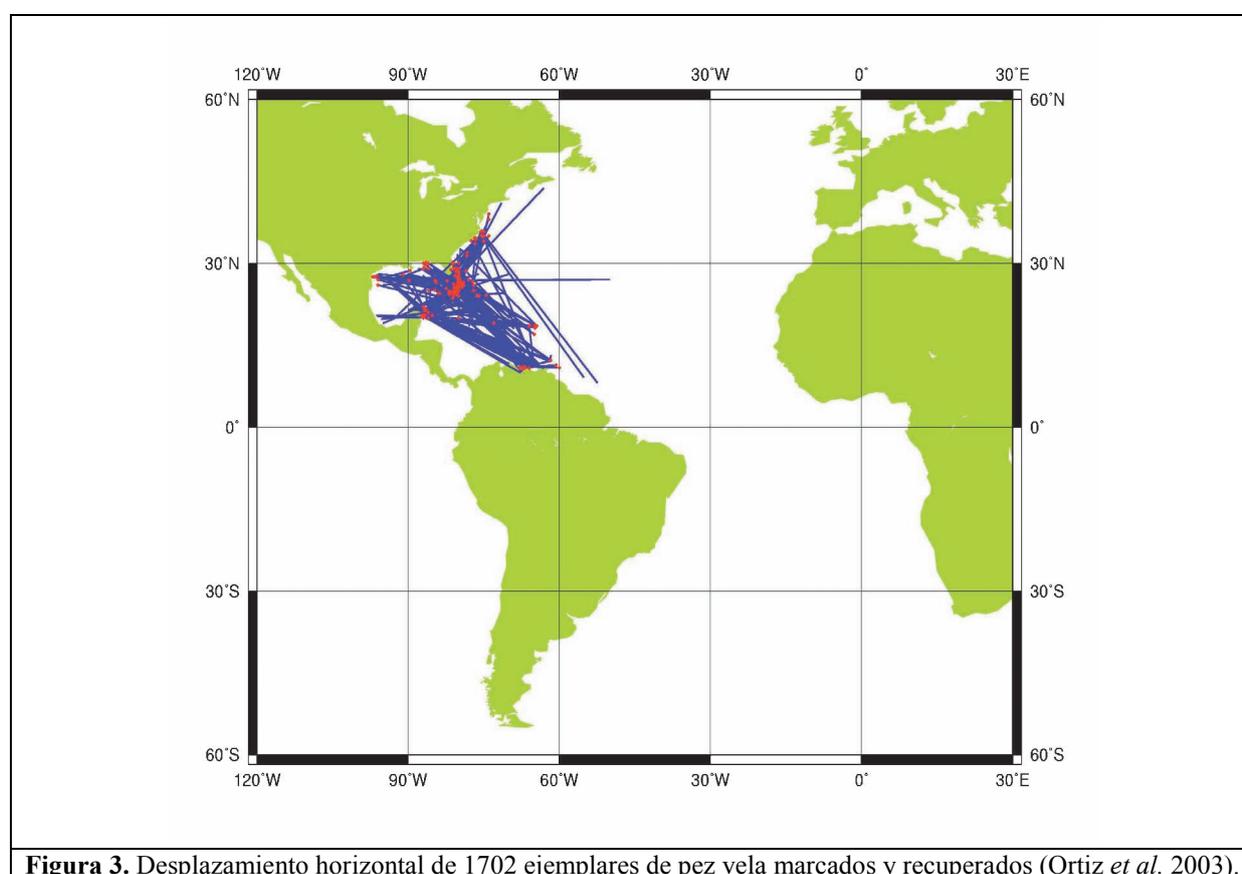


Figura 3. Desplazamiento horizontal de 1702 ejemplares de pez vela marcados y recuperados (Ortiz *et al.* 2003).

3.h. Dieta

El pez vela adulto se sitúa en la escala máxima de los predadores y, de manera oportunista, persigue presas en cardúmenes formados por juveniles de escribanos, peces sable, pequeños túnidos y cefalópodos. Las larvas de pez vela se nutren de copépodos, sustituyéndolos por peces cuando alcanzan los 6,0 mm SL. En el Estrecho de Florida y aguas adyacentes, los adultos de esta especie se alimentan de bacoreta, *Euthynnus aletteratus*, escribanos, *Hemiramphus sp*, pez sable, *Trichurus lepturus*, agujón, *Strongylura notatus*, cojinúa, carángidos y cefalópodos, como el calamar *Ommastrephes bartrami* y el octópodo *Argonauta argo* (Nakamura 1985). Otros autores han hallado que en el sur del mar Caribe, la dieta del pez vela se compone principalmente de escómbridos *Scomber sp* y *Auxis sp*, seguidos de *Sardinella aurita* y *Dactylopterus volitans* (García de los Salmones *et al.* 1989).

En el Atlántico norte y tropical, alrededor de un 75% de la dieta se compone de peces-presa, y el resto consiste en cefalópodos. Entre los peces-presa, las especies de las familias Bramidae, seguidas de Gemyllidae, abarcaban en importancia algo más del 70% (Satoh *et al.* 2004).

En el Atlántico ecuatorial occidental, el pez-objetivo más importante para el pez vela era la japuta, *Brama brama*, la caballa de serpiente, *Gempylus serpens*, y *Dactylopterus volitans*. Entre los cefalópodos, los calamares *Ornithoteuthis antillarum*, *Omastrephes bartrami*, *Hyaloteuthis pelagica*, y el octópodo *Tremoctopus violaceus* componían las presas más importantes (Junior *et al.* 2004).

3.i. Fisiología

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

Con respecto a la velocidad de natación, los datos disponibles provienen de análisis de distancias calculadas a partir de datos obtenidos de la tecnología de marcado electrónico (Jolley e Irby 1979; Hoolihan 2005). Se calculó que la media de los desplazamientos se encontraba entre 0,29 y 1,00 m/seg (pez vela atlántico), y entre 0,42 y 2,10 m/seg (pez vela del Indo-Pacífico), a partir del punto de liberación.

3.j. Comportamiento

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

El pez vela, a diferencia de los marlines, parece formar cardúmenes. Sin embargo, este comportamiento parece ser estacional. En el Estrecho de Florida, los peces se congregan formando cardúmenes durante el invierno, pero en el verano, cuando se desplazan hacia el norte, muestran una distribución dispersa a lo largo de la costa este de Estados Unidos. Se ha sugerido, asimismo, que el pez vela forma cardúmenes cuando las presas son peces juveniles en cardumen (por ejemplo, clupeidos), pero según las presas se dispersan, igual comportamiento siguen los cardúmenes de pez vela (Voss 1972).

En el sudeste del mar Caribe y aguas adyacentes (parte atlántica: 13°N-5°N), las trayectorias de los desplazamientos de peces marcados y recapturados muestran movimientos entre el sudeste del Caribe y el área frente a Surinam, zonas donde los sucesos reproductivos tienen lugar durante prácticamente todo el año (Arocha y Marcano 2006). La abundancia de presas es casi constante en el área, debido al afloramiento estacional (nordeste de Venezuela) de invierno, y a los desbordamientos del río (río Orinoco) en verano (Freon y Mendoza 2003), lo que concentra las presas en frentes estacionales en todo el área. La constante disponibilidad de presas en la zona puede permitir al pez vela restaurar la energía que pierde durante el desove, que se produce a lo largo de casi todo el año, así como recuperar las energías para afrontar una extensa temporada de desove.

3.k. Mortalidad natural

No se dispone de estimaciones fiables de tasas de mortalidad natural. Los datos de marcados son insuficientes para poder realizar ese esfuerzo. El cálculo de M a partir de parámetros de crecimiento es limitado, debido a que éstos no han sido calculados. La mortalidad natural basada en la longevidad estimada oscilaría entre 0.15 y 0.30. No obstante, basándose en el tamaño del cuerpo, comportamiento y fisiología, las estimaciones de peces adultos serían probablemente muy inferiores (Anón. 1994, 1998).

3.l. Factores de conversión

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

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

Ecuación	Sexo	N	Rango de talla (cm)	Referencia
$LJFL = 32.188 + TL \times 0.623$	Hembra	83	120-260	Prager <i>et al.</i> (1995)
$LJFL = 21.961 + TL \times 0.657$	Macho	52	110-245	
$LJFL = 18.171 + TL \times 0.686$	Sexos combinados	142	40-270	
$LJFL = 120.170 + PAL \times 0.798$	Hembra	652	30-90	
$LJFL = 111.175 + PAL \times 0.907$	Macho	455	35-80	
$LJFL = 107.196 + PAL \times 0.999$	Sexos combinados	1553	30-100	
$LJFL = 36.766 + PFL \times 1.025$	Hembra	728	75-175	
$LJFL = 34.211 + PFL \times 1.043$	Macho	484	90-150	
$LJFL = 29.441 + PFL \times 1.083$	Sexos combinados	1810	75-180	
$LJFL = 44.570 + PDL \times 1.268$	Hembra	113	55-120	
$LJFL = 19.074 + PDL \times 1.526$	Macho	42	75-110	
$LJFL = 38.322 + PDL \times 1.332$	Sexos combinados	330	55-120	
$LJFL = 18.235 + EOFL \times 1.015$	Hembra	58	85-175	
$LJFL = 21.707 + EOFL \times 0.987$	Macho	27	105-155	
$LJFL = 11.240 + EOFL \times 1.076$	Sexos combinados	251	85-175	
$LJFL = 39.104 + DFL \times 0.951$	Hembra	59	75-165	
$LJFL = 1.555 + DFL \times 1.221$	Macho	21	110-145	
$LJFL = 38.438 + DFL \times 0.958$	Sexos combinados	252	75-165	
$DWT = 1.20 \times RWT$	Sexos combinados	-	-	ICCAT Manual 1990

4. Distribución y explotación

4.a. Distribución geográfica

El pez vela se distribuye circularmente en torno a los trópicos. En el océano Atlántico, se encuentra ampliamente distribuido en las aguas subtropicales y tropicales del océano Atlántico y, en ocasiones, en aguas templadas atlánticas y en el mar Mediterráneo. Los límites geográficos, que se basan en capturas comerciales, están comprendidos entre 40°N y 40°S en el Atlántico oeste, y de 50°N a unos 40°S, pero éstas son menos abundantes en aguas del Atlántico norte central (25°N a 40°N) y del Atlántico sur central (25° a 40°S) (**Figura 4**).

Hay presencia de adultos (>150 cm LJFL) en aguas subtropicales y tropicales, mientras que los juveniles de pez vela (<100 cm LJFL) se encuentran en aguas tropicales. Las clases de edad con mayor talla (>200 cm LJFL) son más comunes en el Atlántico central este.

Distribución en el océano Atlántico: en el Atlántico oeste hay importantes concentraciones en la costa este de Estados Unidos, Golfo de México, norte y este del mar Caribe, oeste del área ecuatorial y a lo largo de la costa de Brasil hacia la zona de Río de Janeiro y Santos. En el Atlántico oriental se producen concentraciones de importancia frente a la costas de Senegal y Golfo de Guinea (Ghana y Côte d'Ivoire).

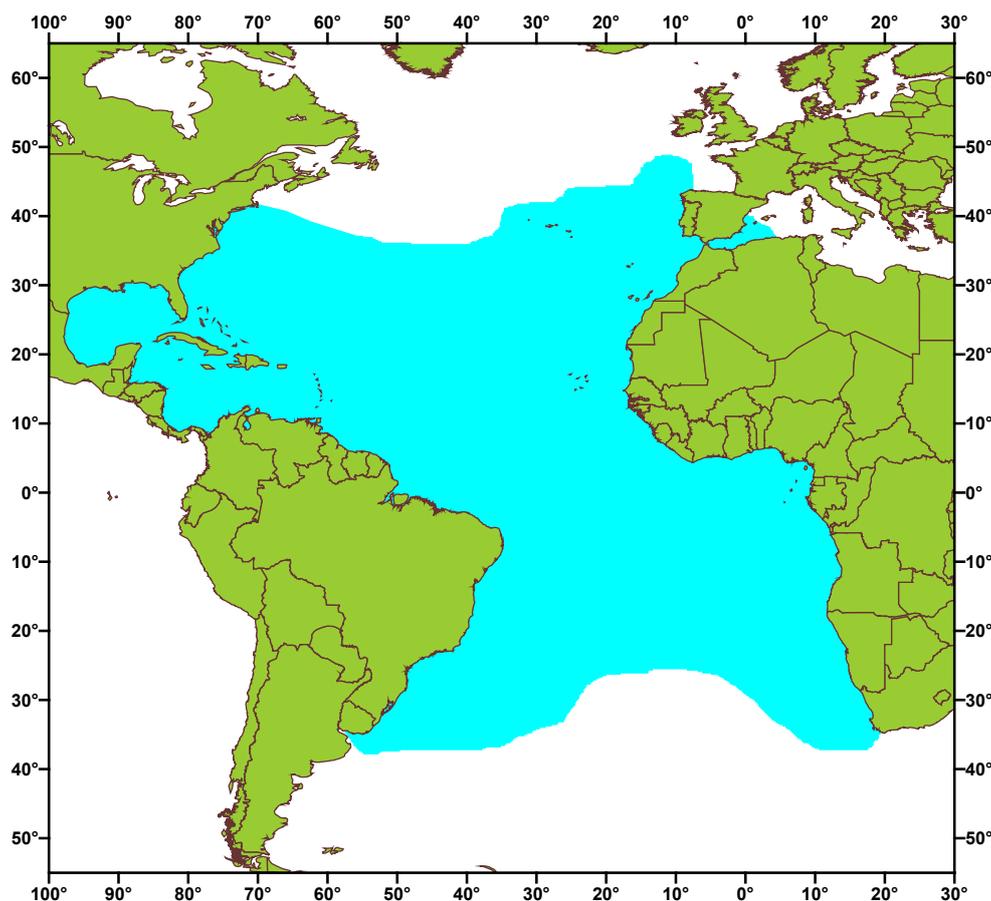


Figura 4. Distribución geográfica de pez vela a partir de capturas declaradas entre 1970 y 2004 (Fuente: ICCAT).

4.b. Poblaciones/Estructura de stock

En el océano Atlántico, históricamente se ha gestionado el pez vela como un stock separado al Este y Oeste, con una frontera arbitraria situada en 30°W. La frontera del stock se basaba en la distribución de la captura, marcado y liberación, e información sobre la recaptura, así como en datos morfológicos (Anón. 2002).

Se ha realizado un esfuerzo sustancial en las actividades de marcado de pez vela atlántico (más de 100.000 ejemplares marcados en 2001), pero el mayor esfuerzo se llevó a cabo en el Atlántico este. A pesar de ello, no se han registrado aún desplazamientos trasatlánticos. Además, los datos morfológicos sugieren que el pez vela del Atlántico este es distinto de los ejemplares del Oeste, pues alcanza tallas superiores y presenta un esquema de color distinto en la aleta dorsal. Sin embargo, estas diferencias podrían no representar stocks genéticamente diferentes.

Recientemente, McDowell y Graves (2002) examinaron la posibilidad de realizar una estructuración de stock en el Atlántico, empleando marcadores mitocondriales y nucleares. Los resultados no revelaron evidencias de una estructuración de stock de pez vela en el Atlántico. Basándose en la información disponible, ICCAT continúa reconociendo un stock Este y Oeste para el pez vela del Atlántico (Anón. 2002).

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

El pez vela es un objetivo principal de las pesquerías de recreo y deportivas en todo el mundo, y también, debido a su preferencia por los hábitats costeros, es uno de los marlines que más comúnmente capturan estas pesquerías. Hay una pesquería artesanal que persigue marlines, y que obtiene y desembarca pez vela. Esta especie es la más común entre los marlines, que se pesca y comercializa en las islas del Caribe; en Barbados, por ejemplo, supone el 73% de los marlines capturados (Mohammed *et al.* 2003). Estas pesquerías se congregan en las áreas tropicales del Atlántico, y en las islas del Caribe, así como frente a las costas de Venezuela y Brasil, y en el Atlántico oeste frente a la costa africana, desde Senegal hasta el Golfo de Guinea. Estas pesquerías artesanales

emplean redes de enmalle a la deriva en superficie, principalmente en la costa africana, y palangres de superficie en la región caribeña. Como ocurre con la mayor parte de las especies de marlines, el pez vela también se obtiene como captura fortuita en las pesquerías pelágicas de palangre y cerco dirigidas a los túnidos en el océano Atlántico (**Figuras 5 y 6**).

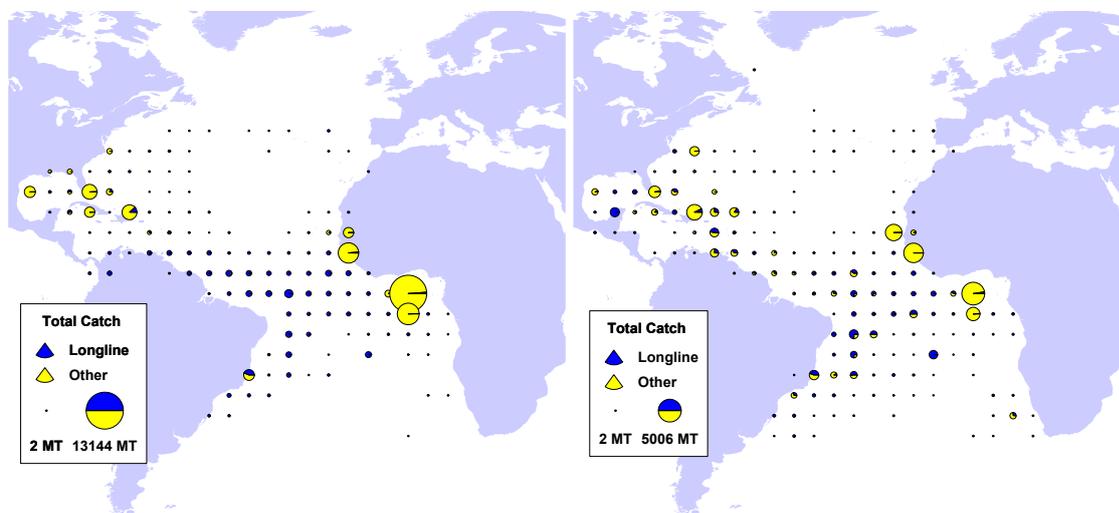


Figura 5. Distribución por capturas de pez vela en el océano Atlántico, 1980-1989 (izq.) y 1990-1999 (dcha.) desglosadas por artes de pesca principales, palangre y otros.

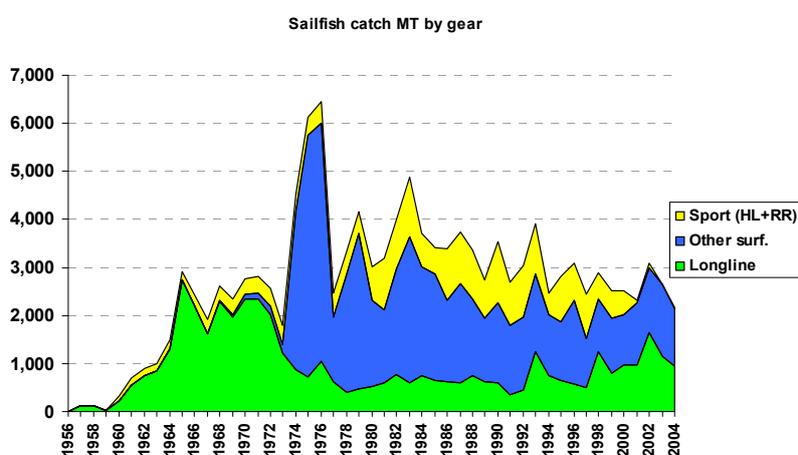


Figura 6. Tendencias en la captura de los stocks este y oeste de pez vela, por grupos de artes principales.

Atlántico este

La captura de pez vela en el Atlántico este se incrementó con la introducción de las flotas pelágicas de palangre a finales de los años 50. De promedio, se alcanzaron unas 1.500 t en los años 60, marcando un máximo en 1975-76, con capturas superiores a 5.000 t; después se produjo un declive en los siguientes años, oscilando la captura entre 2.000 y 3.000 t. En la década de los años 90 se encontraba por debajo de las 2.000 t, y en los años más recientes apenas ha sobrepasado las 1.000 t. Este declive se debe por una parte a las pesquerías de recreo, y por otra, a las regulaciones de ordenación y a la introducción de prácticas de captura-liberación.

Atlántico oeste

En el Atlántico occidental, la captura de pez vela también aumentó con la expansión de las flotas palangreras en los años 60. Alcanzó un máximo de 1.800 t en 1970, y a partir de entonces, declinó y permaneció constante en torno a las 1.000 t, hasta mediados los 90. Después de 1990 se produjo un incremento en las capturas de pez vela, que alcanzaron los valores más altos en 1997 y 2002 [1.900 t], superando las del Atlántico este hasta 2002. En 2003, las capturas comunicadas descendieron a unas 1.000 t en el Atlántico oeste (**Figura 7**).

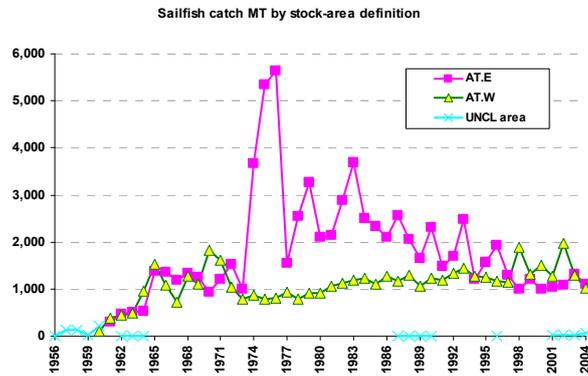


Figura 7. Tendencias en la captura de los stocks de pez vela del Atlántico oeste y Atlántico este.

4.d. Captura por clases de talla

No existen estimaciones para la captura por clases de edad para el pez vela atlántico. Sin embargo, se ha recogido una muestra relativamente amplia de las pesquerías principales (**Figura 8**). Las distribuciones de frecuencias de talla indican que el palangre captura pez vela de tamaño pequeño, en comparación con las pesquerías de redes de enmalle y recreativas, que obtienen una talla media de 160 LJFL y un 80% de percentil, entre 145 cm y 180 cm LJFL. El pez vela capturado por pesquerías de redes de enmalle y recreativas, muestra una talla media de 175 cm LJFL y un 80% de percentil entre 160 cm y 195 cm LJFL, mientras que los artes de pesca recreativa indican una talla mediana de 180 cm LJFL y un 80% de percentil entre 165 cm y 195 cm LJFL.

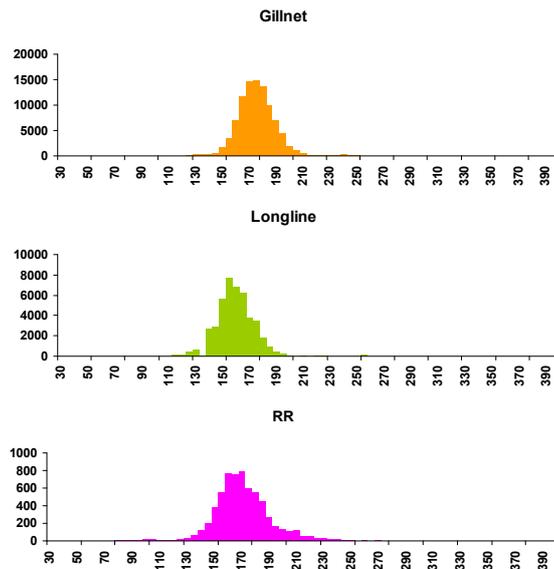


Figura 8. Frecuencia (LJFL cm) de tallas de pez vela por artes principales.

5. Bibliografía

- ANON. 1994. Report of the Second ICCAT Billfish Workshop. ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41: 587.
- ANON. 1998. Report of the Third ICCAT Billfish Workshop. ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 47: 352.
- ANON. 2001. Report of the Fourth ICCAT Billfish Workshop. ICCAT, Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 53: 375.
- ANON. 2002. Report of the 2001 Billfish Species Group Session. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54: 649-754.
- AMORIM, A.F., C.A. Arfeli, J.N. Antero-Silva, L. Fagundes, F.E.S. Costa, R. Assumpção. 1998. Blue marlin (*Makaira nigricans*) and White marlin (*Tetrapturus albidus*) Caught off the Brazilian Coast. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 47: 163-184.
- AROCHA, F. 2006. Los peces de la familia Istiophoridae capturados por las flotas de Venezuela: Aspectos biológicos, pesquerías y gestión pesquera. Trabajo de ascenso para profesor asociado presentado en la Universidad de Oriente, 141 p.
- AROCHA, F. and L. Marcano. 2006. Life history characteristics of *Makaira nigricans*, *Tetrapturus albidus*, and *Istiophorus albicans* from the eastern Caribbean Sea and adjacent waters. Pgs. 587-597 In J. Nielsen, J. Dodson, K. Friedland, T. Hamon, N. Hughes, J. Musick and E. Verspoor, Eds. Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress: Reconciling Fisheries with Conservation. Amer. Fish. Soc. Symp. 49, Bethesda, Maryland.
- BLOCK, B.A. 1986. Structure of the brain and eye heater tissue in marlins, sailfish, spearfish. *J. Morphol.*, 190: 169-189.
- BRILL, R.W. 1996. Selective advantages conferred by the high performance physiology of tunas, billfishes, and dolphin fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, 113: 3-15.
- CHIANG, W.C., C-L. Sun, and S-Z. Yeh. 2004. Age and growth of sailfish, *Istiophorus platypterus*, in the waters off eastern Taiwan. *Fish. Bull.* 102: 251-263.
- DE SYLVA, D. 1974. A review of the world sport fishery for billfishes (*Istiophoridae* and *Xiphiidae*). Pages 12-34 in R.S. Shomura and F. Williams eds. Proc. Intl. Billfish Symp. Pt. 2. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675, 335 p.
- DE SYLVA, D. and P.R. Breder. 1997. Reproduction, gonad histology, and spawning cycles of north Atlantic billfishes (*Istiophoridae*). *Bull. Mar. Sci.*, 60(3): 668-697.
- FREON, P. and J.J. Mendoza, Eds. 2003. The sardine (*Sardinella aurita*). Its environment and exploitation in eastern Venezuela. IRD Editions, collection Colloques et séminaires, Paris. 549 p.
- GARCIA DE LOS SALMONES, R., O. Infante and J. J. Alio, 1989. Reproducción y alimentación del pez vela, de la aguja blanca y de la aguja azul en la región central de Venezuela. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 30: 436-439.
- GEHRINGER, J.W. 1956. Observations of the development of the Atlantic sailfish *Istiophorus americanus* (Cuvier), with notes of an unidentified species of istiophorid. *Fish. Bull.* 57: 139-171.
- HAZIN, F.H., R. Lessa, A.F. de Amorim, C.A. Arfeli and J.N. Antero da Silva. 1994. Sailfish (*Istiophorus platypterus*) fisheries off Brazilian coast by national and leased longliners (1971-1991). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 41: 199-207.
- HEDGEPEETH and J.W. Jolley. 1983. Age and growth of sailfish, *Istiophorus platypterus*, using cross sections from the fourth dorsal fin spine. Pages 131-135 in E. D. Prince and L. M. Pulos eds. Proceed. Intl. Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes and Sharks. NOAA Tech. Rep. NMFS 8, 211 p.
- HERNANDEZ, A. and M. Ramírez. 1998. Spawning seasonality and length at maturity of sailfish (*Istiophorus platypterus*) off the Pacific coast of Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 63: 459-467.
- HOOLIHAN, J.P. 2005. Horizontal and vertical movements of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in the Arabian Gulf, determined by ultrasonic and pop-up satellite tagging. *Mar. Biol.*, 146: 1015-1029.
- HOOLIHAN, J.P. 2006. Age and growth of Indo-Pacific sailfish, *Istiophorus platypterus*, from the Arabian Gulf. *Fish. Res.*, 78: 218-226.

- HOLLAND, K. 2003. A perspective on billfish biological research and recommendations for the future. *Mar. Freshwater Res.*, 54: 343-348.
- IDRISI, N., T. Capo, S. Luthy and J. Seraphy. 2002. Behaviour, oxygen consumption and survival of stressed juvenile sailfish (*Istiophorus platypterus*) in captivity. *Mar. Fresh. Behav. Physical*. 36: 51-57.
- JOLLEY, J.W. 1977. The biology and fishery of Atlantic sailfish *Istiophorus platypterus*, from south-east Florida. Florida Marine Research Publication 28, 31 p.
- JOLLEY, J.W. and E.W. Irby. 1979. Survival of tagged and released Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*: *Istiophoridae*) determined with acoustical telemetry. *Bull. Mar. Sci.*, 29: 155-169.
- JUNIOR, T.V., C.M. Vooren and R.P. Lessa. 2004. Feeding habits of four species of *Istiophoridae* (Pisces:Perciformes) from northeastern Brazil. *Environ. Biol. Fish.*, 70: 293-304.
- LIMOUZY, C. y P. Cayre. 1981. Pêche et aspects de la biologie du voilier de l'Atlantique (*Istiophorus platypterus*) sur les côtes Sénégalaises. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 15: 361-371.
- LUTHY, S. A. 2004. Billfish larvae of the Straits of Florida. PhD Thesis presented at the University of Miami, 112 p.
- LUTHY, S.A., R.K. Cowen, J.E. Serafy and J.R. McDowell. 2005. Toward identification of larval sailfish (*Istiophorus platypterus*), white marlin (*Tetrapturus albidus*), and blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western North Atlantic Ocean. *Fish. Bull.* 103: 588-600.
- MCDOWELL, J.R. y J.E. Graves. 2002. A genetic perspective on Atlantic sailfish stock structure. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54: 805-810.
- MOHAMMED, E., C. Parker and S. Willoughby. 2003. Barbados: Reconstructed fisheries catches and fishing effort, 1940-2000. Fisheries Centre Research Reports. Fisheries Centre, University of British Columbia, Canada. Vol. 1(6): 45-66.
- NAKAMURA, I. 1985. An annotated and illustrated catalogue of marine sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. *FAO Species Catalogue Vol. 5. Billfishes of the World. FAO Fish. Synop. No.125*: 65pp.
- N'GORAN, Y.N., J.B. Amon-Kothias, y F.X. Bard. 2001. Captures d'Istiophorides (voilier *Istiophorus albicans*, marlin bleu *Makaira nigricans*, marlin blanc *Tetrapturus albidus*) et effort de pêche des filets maillants dérivants opérant en Côte d'Ivoire. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 53: 272-280.
- ORTIZ, M., E. D. Prince, J. E. Serafy, D. B. Holts, K. B. Dary, J. G. Pepperell, M. B. Lowry and J. C. Holdsworth. 2003. Global overview of the major constituent-based billfish tagging programs and their results since 1954. *Mar. Freshwater Res.*, 54: 489-507.
- POST, J.T., J. Serafy, J. Ault, T. Capo, and D. de Sylva. 1997. Field and laboratory observations on larval Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*) and swordfish (*Xiphias gladius*). *Bull. Mar. Sci.*, 60: 1026-1034.
- PRAGER M.H., D.W. Lee and E.D. Prince. 1994. Length and weight conversion equations for Atlantic blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 41: 325-330.
- PRAGER M.H., D.W. Lee and E.D. Prince. 1995. Empirical length and weight conversion equations for blue marlin, white marlin, and sailfish from the North Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 56: 201-210.
- PRINCE, E.D. and D.W. Lee. 1989. Development of length regressions for Atlantic *Istiophoridae*. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 30: 364-374.
- PRINCE, E.D., D.W. Lee, C.A. Wilson and J.M. Dean. 1986. Longevity and age validation of a tag-recaptured Atlantic sailfish, *Istiophorus platypterus*, using dorsal spines and otoliths. *Fish. Bull.* 84: 493-502.
- PRINCE, E.D. and C.P. Goodyear. 2006. Hypoxia-based habitat compression of tropical pelagic fish. *Fish. Oceanogr.*, doi:10.1111/j.1365-2419.2006.oehold999.x.
- SATO, K., K. Yokawa, H. Saito, H. Matsunaga, H. Okamoto, Y. Uozumi. 2004. Preliminary stomach contents analysis of pelagic fish collected by Shoyo-Maru 2002 research cruise in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56: 1096-1114.
- UEYANAGI, S., S. Kikawa, M. Uto and Y. Nishikawa. 1970. Distribution, spawning, and relative abundance of billfishes in the Atlantic Ocean. *Bull. Far. Seas Fisheries Research Laboratory* 3: 15-45.
- VOSS, G.L. 1972. A survey of the biology of the sailfish, *Istiophorus platypterus*, from the western Atlantic. *Proc. 15th Annual Intl. Game Fish Research Conf.*, 1-13 p.