

## DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE TALLAS, PROPORCIÓN DE SEXOS Y RELACIÓN PESO-LONGITUD DEL PEZ VELA *Istiophorus platypterus* EN LA ZONA DE MAZATLÁN, SINALOA, MÉXICO

Salcedo-Bojórquez, Sheley,<sup>1</sup> Andres Abitia-Cárdenas<sup>2</sup> & Xchel Moreno- Sanchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera, Carretera a Pichilingue, Km. 1 S/N, Col. El Esterito, C.P. 23022, La Paz, Baja California Sur, México. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Departamento de Pesquerías y Biología Marina, Av. IPN s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, Apartado Postal 592, La Paz, Baja California Sur, México, C.P. 23096.

**RESUMEN.** Se describen la distribución de frecuencia de tallas, proporción de sexos y la relación peso-longitud del pez vela *Istiophorus platypterus* en las costas de Mazatlán, Sinaloa en el Golfo de California. Los datos fueron recolectados de la pesca deportiva durante varios periodos de muestreo entre los años 2002 y 2009. Se muestrearon 354 individuos: 185 hembras, 161 machos y 8 indiferenciados. El peso total (PT) varió entre 14 y 41 kg y la estructura de tallas entre 128 y 195 cm de longitud postorbital (LPO) detectándose diferencias significativas entre sexos ( $P < 0.05$ ). La proporción sexual (M:H) durante todo el periodo de tiempo analizado fue de 0.87:1. La longitud total (LT) y la longitud postorbital (LPO) de los individuos fue relacionada a través de un modelo lineal para ambos sexos  $LT = 57.204 + 1.15 \times LPO$  ( $r^2 = 0.65$ ). No se detectaron diferencias significativas en la relación peso-longitud entre sexos (ANCOVA,  $P > 0.05$ ) y se obtuvo una relación  $PT = 0.0009 \times LPO^{2.009}$  para sexos combinados. El valor de la pendiente de  $b$  fue significativamente diferente de 3, lo que indica un crecimiento de tipo alométrico negativo ( $t < 0.05$ ). La explotación del pez vela actualmente se encuentra confinada a la pesca deportiva-recreativa; sin embargo, existen iniciativas que promueven la explotación comercial de este recurso, por lo que los resultados derivados del presente estudio son de utilidad, ya que aportan información básica sobre la biología de la especie, sirviendo como de línea base en el manejo del recurso.

**Palabras clave:** Pez vela, pesca deportiva, relación peso longitud, Golfo de California, México.

### Size structure, sex ratio and weight-length relationships of the sailfish *Istiophorus platypterus* from Mazatlan, Sinaloa, Mexico

**ABSTRACT.** We describe the size frequency distribution, sex ratio and weight-length relationship of the Indo-Pacific sailfish *Istiophorus platypterus* off the coast of Mazatlan, Sinaloa, Gulf of California. Data were collected from the sports fishery during several sampling periods from 2002 to 2009. A total of 354 Sailfish were sampled, including 185 females, 161 males and 8 of unknown sex. Total weight (TW) varied from 14 to 41 kg, and sizes ranged between 128 and 195 cm postorbital length (PL), with significant differences between the sexes ( $P < 0.05$ ). The sex ratio throughout the period analyzed was 0.87: 1 (M:H). The total length (TL) and postorbital length (LPO) of organisms were related through the linear fit model for both sexes  $TL = 57.204 + 1.15 \times LPO$  ( $r^2 = 0.65$ ). There were no significant differences in the weight-length relationship between the sexes (ANCOVA,  $P > 0.05$ ). The general equation relating weight and length for both sexes was  $TW = 0.0009 \times PL^{2.009}$ . The value of the slope  $b$  was significantly different from 3, indicating negative allometric growth ( $t, P < 0.05$ ). Indo-Pacific sailfish exploitation is currently limited to the sports-recreational fishery; however, there are initiatives to promote the commercial exploitation of this resource. Therefore, results derived from this study are of importance, since they provide basic information on the biology of this species, and can serve as a baseline for the management of this resource.

**Keywords:** Sailfish, sport fishing fleet, weight-length relationship, Gulf of California, Mexico.

Salcedo-Bojórquez, S., A. Abitia-Cárdenas & X. Moreno. 2015. Distribución de frecuencia de tallas, proporción de sexos y relación peso-longitud del pez vela *Istiophorus platypterus* en la zona de Mazatlán, Sinaloa, México. *CICIMAR Oceánides*, 30(2): 1-6.

## INTRODUCCIÓN

El pez vela *Istiophorus platypterus* (Shaw & Nodder, 1792) es una especie pelágica altamente migratoria que presenta una distribución circuntropical (Ovchinnikov, 1970; Beardsley *et al.*, 1975). En México, actualmente esta especie está reservada a la pesca deportiva y es manejada por agencias gubernamentales tales como el Instituto Nacional de la Pesca (DOF, 2013). A pesar de que el pez vela representa un recurso natural con un alto valor económico en el Pacífico Tropical Oriental, existe poca información sobre su estructura poblacional.

Las relaciones longitud-peso son parámetros importantes en los estudios de biología pesquera y en la evaluación de stocks, presentando diferentes aplicaciones dentro de las que destacan la estimación de la condición del pez, y su utilidad tanto para comparar la historia de vida entre regiones como para la evaluación de stocks (Wootton, 1990; Binohlan & Pauly, 1998; Koutrakis y Tsikliras, 2003; Froese & Pauly, 2015), por lo que en el presente estudio se describe la distribución de frecuencias de tallas, proporción de sexos, y la relación peso-longitud de especímenes capturados en torneos de pesca realizados en el puerto de Mazatlán, Sinaloa durante el periodo 2002-2009.

Fecha de recepción: 02 de marzo de 2015

Fecha de aceptación: 17 de abril de 2015

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos fueron registrados a partir de especímenes capturados en torneos de pesca deportiva realizados en el puerto de Mazatlán, Sinaloa, México, durante noviembre-diciembre, en el periodo 2002 a 2009. Se registraron la longitud total ( $LT \pm 1$  cm), longitud postorbital ( $LPO \pm 1$  cm) y el peso total ( $PT \pm 1$  kg). El sexo se determinó mediante el análisis visual de las gónadas. Para detectar diferencias en la estructura de tallas por sexos y años ( $n = 346$ ) se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), comprobando previamente la normalidad de la muestra y la homogeneidad de las varianzas, mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene's, respectivamente. Cuando alguna de estos supuestos no se cumplió, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Zar, 1996). Asimismo, se estimó la regresión lineal entre la longitud total y la longitud postorbital ( $LT-LPO$ ) para machos, hembras y sexos combinados, aplicando el método de mínimos cuadrados.

La relación peso-longitud se estimó mediante la función potencial ( $PT = a LPO^b$ ); el grado de asociación entre las variables peso-longitud fue calculado por el coeficiente de determinación  $r^2$ . Se aplicó un ANCOVA (prueba de pendientes y elevaciones) para detectar diferencias en la relación peso-longitud entre sexos y posteriormente se realizó una prueba  $t$  de Student para comprobar el tipo de crecimiento bajo el juego de hipótesis:  $H_0: b = 3$  (crecimiento isométrico) o  $H_a: b \neq 3$  (crecimiento alométrico) (Zar, 1996).

## RESULTADOS

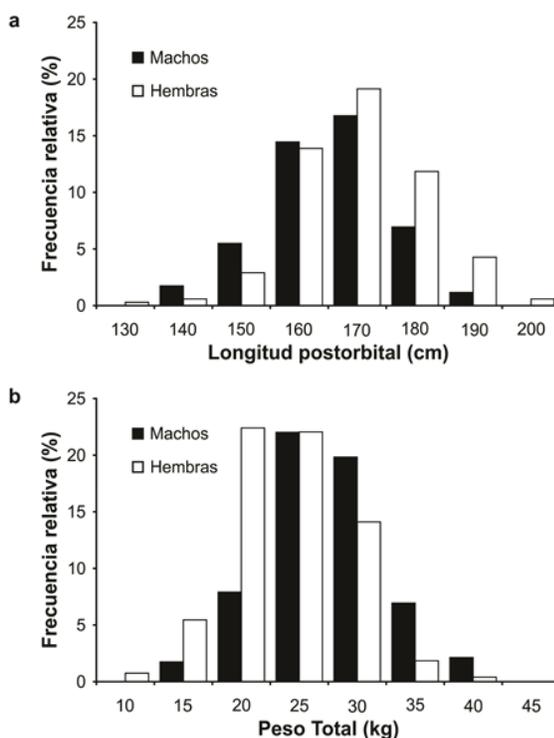
Durante el periodo comprendido entre 2002 y 2009, se muestrearon 354 individuos, de los cuales 185 fueron hembras, 161 machos y 8 indiferenciados. La longitud osciló entre los 128 y los 195 cm de LPO, y el peso entre los 14 y los 41 kg. Los datos de tallas cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas (K-S,  $P > 0.05$ ). Se detectaron diferencias significativas de talla promedio entre sexos y años (F,  $P < 0.05$ ), siendo en promedio más grandes las hembras (165.8, d.s. = 11.03 cm) que los machos (160.5, d.s. = 10.25 cm) (Fig. 1). Durante el 2002 se registró la longitud postorbital promedio más grande ( $LPO = 168$  cm), mientras que en 2009 se presentó la más pequeña ( $LPO = 157$  cm) (Fig. 2). La proporción sexual durante todo el periodo analizado fue de 0.87:1 (M: H).

La relación longitud total y longitud postorbital en machos, hembras y sexos combinados fueron:

$$LT = 55.723 + 1.1556 \times LPO \text{ (Machos; } r^2 = 0.59)$$

$$LT = 64.712 + 1.113 \times LPO \text{ (Hembras; } r^2 = 0.66)$$

$$LT = 57.204 + 1.15 \times LPO \text{ (Sexos combinados; } r^2 = 0.65)$$

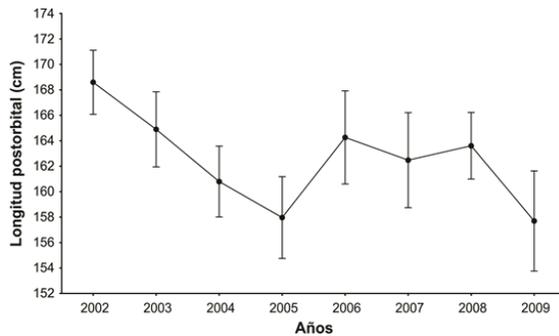


**Figura 1.** Distribución de frecuencias para machos y hembras de *Istiophorus platypterus* capturados por la flota deportiva en Mazatlán, Sinaloa, México durante 2002 a 2009; a) tallas-LPO, y b) peso total.

Dado que el análisis de covarianza no mostró diferencias significativas en la relación peso-longitud entre machos y hembras (pendientes:  $t = 1.85$ ,  $DF = 342$ ,  $P > 0.05$ ; elevación:  $t = 1.84$ ,  $DF = 343$ ,  $P > 0.05$ ) se calculó una regresión entre el peso y la longitud para sexos combinados (Fig. 2). En la tabla 1 se muestran los parámetros de la relación  $PT-LPO$  encontrados para sexos combinados, machos y hembras. El valor de la pendiente  $b$  fue significativamente diferente de 3 (prueba  $t$ ,  $P < 0.05$ ), lo que indica un crecimiento de tipo alométrico negativo en el intervalo de tallas analizado.

## DISCUSIÓN

La pesca deportiva incide principalmente sobre organismos de tallas grandes y por lo tanto la captura derivada de esta actividad solo representa una fracción de la estructura de la población; por esto, los resultados presentados deben ser analizados en este contexto. El intervalo de las tallas de los individuos capturados por la flota de pesca deportiva del área de Mazatlán, Sinaloa osciló entre 128 cm y 195 cm de LPO, dicho rango coincide con lo reportado en estudios previos para la misma zona (Alvarado-Castillo & Félix-Uraga 1996; Ramírez-Pérez *et al.* 2011), por lo que la frecuencia de tallas capturadas durante los diferentes periodos puede ser tomada como un indicador de la selectividad del arte de pesca.



**Figura 2.** Talla promedio anual de *Istiophorus platypterus* capturado por la flota deportiva en Mazatlán, Sinaloa, México durante 2002 a 2009. Se indica promedio (●), e intervalo de confianza (I.C. 95%, barras horizontales).

Por otro lado, en este estudio se encontraron diferencias de tallas entre sexos, debidas en principio a que las hembras abarcan un intervalo de longitudes más amplio. Ramírez-Pérez *et al.* (2011) encontraron un patrón similar para la misma área y estación del año, y Sheng-Ping *et al.* (2006) lo reportaron para las costas de Taiwán. Se ha reportado que existe un dimorfismo sexual en el que las hembras de *Istiophorus* spp. son más grandes que los machos (Nakamura, 1985; Ramírez-Pérez *et al.*, 2011). Con respecto a la proporción de sexos, ésta se encontró sesgada ligeramente hacia las hembras (M:H=0.87:1), Hernández-Herrera y Ramírez-Rodríguez (1998) no registraron diferencias significativas en la proporción de sexos en las costas de Mazatlán durante un ciclo anual, en tanto que Ramírez-Pérez *et al.* (2011) reportan diferencias para la misma área durante la temporada templada y cálida. Cerdanres-Ladrón De Guevara *et al.* (2013) reportaron diferencias en la proporción de sexos, con variaciones intra-anales en el Golfo de Tehuantepec. En el Mar Caribe también se observan cambios estacionales en la proporción sexual (ICCAT, 2010). Los cambios en la proporción de sexos se puede asociar al incremento de la actividad reproductiva en la zona (Taylor & Murphy 1992), a la migración diferencial de esta especie hacia el sur del Pacífico mexicano (González-Armas *et al.* 2006), lo que puede reflejar una mayor abundancia temporal por sexos, y de acuerdo con Goodyear y Arocha en el 2001, la pro-

porción de sexos influye en la composición de las tallas.

En el presente estudio no se encontraron diferencias significativas en la relación peso-longitud entre sexos (Fig. 3), lo cual ya ha sido reportado previamente por otros autores (Ramírez-Pérez, 2005) para la misma zona. Por su parte, Skillman y Young (1974) no reportaron diferencias entre individuos capturados en el Pacífico central, mientras que Sheng-Ping *et al.* (2006) obtuvieron el mismo resultado para individuos provenientes de las costas de Taiwán. Asimismo Lenarz y Nakamura (1974) registraron esta misma condición para pez vela capturados en las aguas del Atlántico.

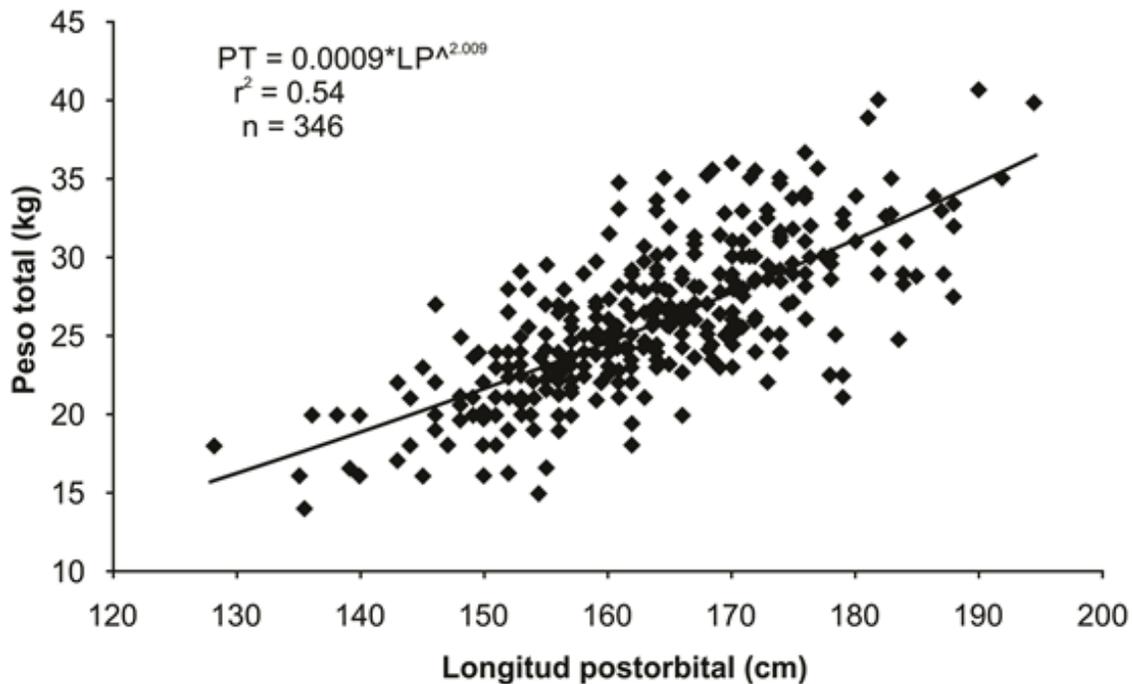
Sin embargo, otros autores han encontrado diferencias en esta relación; así, Hernández-Herrera y Ramírez-Rodríguez (1998) reportaron diferencias para la misma zona de estudio, mientras que Jolley (1974) las documentó para el área de Florida, y Chiang *et al.* (2004) para las costas de Taiwán. Hoolihan (2006) encontró diferencias a partir de la clase de edad 2 y propuso que el pez vela presenta un dimorfismo sexual a partir de la misma. Chiang *et al.* (2004) reportaron que el crecimiento difirió significativamente entre sexos, encontrando que las hembras crecieron más rápido y alcanzaron tallas mayores que los machos. La relación entre el peso y la longitud puede ser afectada por el hábitat, la dieta, la estación, la madurez y la localidad (Tesch, 1971), y se ha sugerido que Mazatlán es una zona de transición y de alimentación para el pez vela (Rosas-Alayola *et al.*, 2002).

Bal y Rao (1984) indicaron que el valor de  $b$  difiere no solo entre diferentes especies sino dentro de la misma especie dependiendo del sexo, la fase de madurez y los hábitos alimentarios. El coeficiente de crecimiento estimado en este trabajo fue alométrico negativo ( $b = 2.01 < 3$ ), teniendo en cuenta que los valores de  $b$  menores a 2.5 o mayores a 3.5, generalmente se relacionan con datos de talla limitados. Alvarado-Castillo (1993) reportó un coeficiente de alometría similar a los obtenidos en el presente estudio ( $b=2.28$ ) el sur del Golfo de California.

Las variaciones del coeficiente de  $b$  para el pez

**Tabla 1.** Parámetros de la relación peso-longitud de *Istiophorus platypterus* capturado por la flota deportiva en Mazatlán, Sinaloa, México durante 2002 a 2009.

Sexo	N	Peso (kg) promedio (Min-Max)	Longitud (cm) promedio (Min-Max)	a	b (95% C.I.)	b (S.E.)	r <sup>2</sup>
Machos	161	25 (16-40)	161 (135-188)	0.0005	2.147 (1.845-2.448)	0.153	0.55
Hembras	185	27 (14-41)	166 (128-195)	0.0013	1.943 (1.667-2.219)	0.140	0.51
Sexos combinados	346	26 (14-41)	163 (128-195)	0.0009	2.009 (1.812-2.206)	0.100	0.54



**Figura 3.** Relación peso-longitud para ambos sexos de *Istiophorus platypterus* capturado por la flota deportiva en Mazatlán, Sinaloa, México durante 2002 a 2009.

vela del Indo-Pacífico se registró entre 2.28 – y 3.007 (Alvarado-Castillo, 1993; Ravi *et al.*, 2012), para el pez vela del Atlántico varió entre 2.41- 3.34 (Kume & Joseph 1969; Jolley, 1974) (Tabla 2). Las variaciones en este coeficiente pueden ser atribuidas a diferentes factores, tales como el tamaño de la muestra, la estación y el área de recolecta y el espectro de tallas analizado. En este trabajo el valor obtenido para *b* puede ser atribuido al reducido espectro de tallas incluido en el análisis, el cual es característico de la pesca deportiva. Actualmente el aprovechamiento del pez vela se encuentra restringido a la pesca deportiva-recreativa; sin embargo, existen iniciativas que promueven su explotación comercial, por lo que el presente resultado es importante debido a que aporta información básica sobre la biología de la especie, sirviendo de línea base para su manejo.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, el apoyo económico brindado para la realización del presente trabajo. A los programas de becas Estimulo al Desempeño e Investigación (EDI-IPN), Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas del IPN (COFAA-IPN) y al Sistema Nacional de Investigadores (SNI-CONACYT). Al proyecto de investigación Institucional SIP-20101025. Proyecto SEP- CONACYT clave 60376 “Biología y dinámica poblacional del pez vela *Istiophorus platypterus* en el Pacífico mexicano”. XGMS agradece al IPN por el soporte económico a través del Programa de Con-

tratación por Excelencia.

#### REFERENCIAS

- Alvarado-Castillo, R.M. 1993. Edad y crecimiento de *Istiophorus platypterus* (Shaw & Nodder, 1791) (Pisces: Istiophoridae) al sur del Golfo de California. Tesis Maestría en Ciencias, CICI-MAR-IPN, La Paz, B.C.S., México. 57 pp.
- Alvarado-Castillo, R.M. & R. Felix-Uraga. 1996. Age determination in *Istiophorus platypterus* (Pisces: Istiophoridae) in the south of the Gulf of California, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 44, 233–239.
- Beardsley, G.L., J.R., Merreit, & W.J. Richards. 1975. Synopsis of the biology of the sailfish *Isfiophoms plafypfems* (Shaw y Nodder, 1971). 95-120, *En*: R. S. Shomura y F. Williams (Ed) Proceedings of the International Billfish Symposium. Káliua-Kona, Hawaii, 9-12 August 1972. Part 3. Species synopses. U. S. Department of Com. NOAA Technical Report NMFS SSRF-675.
- Bal, D.V. & K.V. Rao. 1984. *Marine fisheries*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi. 470 p.
- Binohlan, C. & D. Pauly. 1998. The length–weight table. 121–123, *En*: R. Froese, y D. Pauly (eds). Fishbase 1998: concepts, design and data sources. *ICLARM*, Manila.

**Tabla 2.** Estimaciones de la relación peso-longitud (b) para el pez vela del Indo-Pacífico (*Istiophorus platypterus*) y del Atlántico (*Istiophorus albicans*) reportadas en la literatura. Dónde: b=Pendiente o parámetro de alometría, LP= longitud ojo-furca (post-orbital), LMF=Longitud de la mandíbula inferior a la furca, LT= Longitud total (cm).

Océano	Sexo y número	Intervalo de talla	Valor b	Referencia
Pacífico	928	155-235 cm LMF	2.28	Alvarado-Castillo (1993)
Pacífico	3334	55-240 cm LP	2.60	Cerdenares <i>et al.</i> (2011)
Pacífico	572	109-219 cm LMF	2.64	Ramírez-Pérez (2005)
Indo Pacífico	36 machos	125-177 cm LMF	2.53	Hoolihan (2006)
Indo Pacífico	65 hembras	129-199 cm LMF	2.58	Hoolihan (2006)
Indo Pacífico	130	92-385 cm LT	3.007	Ravi <i>et al.</i> (2012)
Indo Pacífico	101	125-199 cm LMF	2.58	Hoolihan (2006)
Indo-Pacífico	machos (no datos)	131-228 cm LMF	2.48	Kar <i>et al.</i> (2015)
Indo-Pacífico	hembras (no datos)	113-232 cm LMF	2.64	Kar <i>et al.</i> (2015)
Atlántico	28	134-205 cm LMF	2.41	Kume y Joseph (1969)
Atlántico	182 machos	76-156 cm LMF	3.34	Jolley (1974)
Atlántico	230 hembras	47-164 cm LMF	2.95	Jolley (1974)
Atlántico	802	115-222 cm LMF	2.62	Wares y Sakawa (1974)
Atlántico	244	40-158 cm LMF	3.15	Lenarz y Nakamura (1974)
Atlántico	907 machos	27-188 cm LMF	3.19	Prager <i>et al.</i> (1995)
Atlántico	1280 hembras	27-204 cm LMF	3.26	Prager <i>et al.</i> (1995)
Atlántico	2187	27-204 cm LMF	3.24	Prager <i>et al.</i> (1995)

- Cerdenares-Ladrón De Guevara, G., E. Morales-Bojórquez & R. Rodríguez-Sánchez. 2011. Age and growth of the sailfish *Istiophorus platypterus* (Istiophoridae) in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, *Marine Biology Research*, 7:5, 488-499.  
<https://doi.org/10.1080/17451000.2010.528201>
- Cerdenares-Ladrón de Guevara, G., E. Morales-Bojórquez, C. Rodríguez-Jaramillo, A. Hernández-Herrera & A. Abitia-Cárdenas. 2013. Seasonal reproduction of sailfish *Istiophorus platypterus* from the southeast Mexican Pacific. *Marine Biology Research*, 9(4): 407-420.  
<https://doi.org/10.1080/17451000.2012.742545>
- Chiang, W.C., C.L., Sun & S.Z. Yeh. 2004. Age and growth of sailfish (*Istiophorus platypterus*) in waters off eastern Taiwan. *Fish. Bull.* 102: 251-263.
- Froese, R. & D. Pauly. 2015. Fishbase. World Wide Web Electronic Publication. Available at: <http://www.fishbase.org/Version> (Enero, 2015).
- Gaetner, D., J.J. Alio & F. Arocha. 1991. Alcance de los estudios sobre la pesca deportiva de los Istiophoridae en Venezuela. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 35(1): 89-95.
- Goodyear, C.P. & F. Arocha. 2001. Size composition of blue and white marlins taken in selected fisheries in the Western North Atlantic. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*. 53: 249-257.
- González-Armas, R., K. Traulsen, & A. Hernández-Herrera. 2006. Evidence of billfish reproduction in the southern Gulf of California, Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 79:705-717.
- Hernandez-Herrera, A. & M. Ramírez-Rodríguez. 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. 2006. Age and growth of Indo-Pacific sailfish *Istiophorus platypterus* from the Arabian Gulf. *Fish. Res.* 78: 218-226.  
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2005.11.019>
- ICCAT. 2010. Manual de ICCAT, Capítulo 2: Descripción de especies. Primera edición (enero de 2010), 325 p.
- Kar, A.B., L. Ramalingam & K. Govindaraj. 2015. Age and growth of Indo-Pacific sailfish *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder, 1792) in the Andaman y Nicobar waters. *Indian J. Geo-Mar. Sci.* 44(1): 1-7.
- Koutrakis E.T. & A.C. Tsikliras. 2003. Length-weight relationships of fishes from three northern Aegean estuarine systems (Greece). *J. Appl. Ichthyol.* 19: 258-60.  
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2003.00456.x>
- Kume, S. & J. Joseph. 1969. Size composition and sexual maturity of billfish caught by the Japanese

- se longline fishery in the Pacific ocean east of 130° W. *Bull. Far. Seas Fish. Res. Lab. (Shimizu)*.2:115-162
- Jolley, J.W. Jr. 1974. On the biology of Florida east coast Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*). 81-88, *En: R. S. Shomura & F. Williams (editors)*. Proceedings of the international billfish symposium, Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 august 1972, part 2, Review and contributed papers. U.S. Dep.Commer., NOAA Tech. Rep. NM-FSSSRF-675.
- Lenarz, W.H. & E.L. Nakamura. 1974. Analysis of length and weight data on three species of billfish from the western Atlantic Ocean. 121-125, *En: R.S. Shomura & F. Williams (editors)*. Proceeding of the international billfish symposium. Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 august 1972, part 2, Review and contributed papers. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech Rep. NMFS SSRF- 675.
- Mather, F.J., A.C. Jones & 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: 65p.
- Ovchinnikov, V.V. 1970. *Swordfishes and billfishes in the Atlantic Ocean: ecology and functional morphology*. English translation by H. Mills, 1971, Israel Program for scientific Translations. Jerusalem. 77 pp.
- Prager, M.H., D.W. Lee y 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.
- Pimenta, E.G., F.R. Marques, G.S. Lima, y A.F. Amorin. 2001. Marlin Project: Tag-and-release, biometrics and stomach content of billfish in Cabo Frio city, Rio de Janeiro, Brazil. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 53: 371-375.
- Ramirez-Pérez, J.S. 2005. *Edad, crecimiento y mortalidad del pez vela Istiophorus platypterus (Shaw y Nodder, 1791) de la costa sur de Sinaloa, México*. Tesis Maestría en Ciencias, CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., México. 50 pp.
- Ramirez-Pérez, J.S., C. Quiñonez-Velazquez, L.A. Abitia-Cardenas, & F.N. Melo-Barrera. 2011. Age and growth of sailfish *Istiophorus platypterus* (Shaw in Shaw y Nodder, 1792) from Mazatlan, Sinaloa, Mexico. *Environ. Biol. Fish.*, 92: 187-196.  
<https://doi.org/10.1007/s10641-011-9832-0>
- Ravi, V., V. Sekar, & K. Kesavan. 2012. Length-weight relationship and morphometrics of the sailfish *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder) from Parangipettai, southeast coast of Indian. *Asian Pacific J.Trop.. Biomed.* S373-S376.  
[https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60190-7](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60190-7)
- Rosas-Alayola, J., A. Hernandez-Herrera, F. Galvan-Magaña, L.A. Abitia-Cardenas & A.F. Muhlia-Melo. 2002. Diet composition of sailfish (*Istiophorus platypterus*) from the southern Gulf of California, Mexico. *Fish. Res.*, 57: 185–195.  
[https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(01\)00344-7](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00344-7)
- Sheng-Ping, W., S.Chi-Lu, Y. Su-Zan, C. Wei-Chuan, S. Nan-Jay, C., Yi-Yay, & L. Chien-Hsian. 2006. Length distributions, weight-length relationships, and sex ratios at lengths for the billfishes in Taiwan waters. *Bull. Mar. Sci.* 79(3): 865-969.
- Skillman, A.R. & M.Y.Y. Yong. 1974. Length-weight relationships for six species of billfishes in the central Pacific Ocean. 126-137, *En: R.S. Shomura y F. Williams (editors)*. Proceeding of the international billfish symposium. Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 august 1972, part 2, Review and contributed papers. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech Rep. NMFS SSRF-675.
- Taylor, R.G. & M.D. Murphy. 1992. Reproductive biology of the Swordfish *Xiphias gladius* in the Straits of Florida and adjacent waters. *Fish. Bull.* 90: 809-816.
- Tesch, F.W. 1971. Age and growth. *En: W.E. Ricker (editor)*.Methods for assessment of fish production in fresh water. p. 98–103. Blackwell Scientific Publication, Oxford, UK.
- Wares, P.G., & T. Sakawa. 1974 Some morphometrics of billfishes from the eastern Pacific ocean. *En: R.S. Shomura y F. Williams (editors)*. Proceeding of the international billfish symposium. Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 august 1972, part 2, Review and contributed papers. p. 107-120. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech Rep. NMFS SSRF-675.
- Wootton, R. J. 1998. *Ecology of teleost fish*. 2nd edition, Dordrecht, The Netherlands: Springer. 392 p.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd edition, Prentice Hall. 662 p.

Copyright (c) 2015 Salcedo-Bojórquez, Sheley., Andres Abitia-Cárdenas & Xchel Moreno- Sanchez.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de la licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)