

# Relación longitud-peso y factor de condición del pez espada, *Xiphias gladius* Linnaeus 1758 de las aguas oceánicas de Venezuela

*Nora Eslava\**, *Leo Walter González*, *Rene Ayala* y *Francoise Cavada*

Área de Biología y Recursos Pesqueros, Instituto de Investigaciones Científicas, Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta. Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela

Recibido: 23-03-04 Aceptado 22-03-06

## Resumen

El objetivo del presente trabajo fue estimar la relación longitud-peso y el factor de condición de 1.632 ejemplares capturados con palangre industrial (844) y caña y carrete (788) en aguas oceánicas de Venezuela. La distribución de frecuencia de tallas, presentó dos modas que se ubicaron en 95 y 145 cm *LJFL* con palangre industrial, y en 115 y 145 cm *LJFL* con caña y carrete. Al comparar estadísticamente el valor de la pendiente *b* de la expresión de crecimiento obtenido con cada arte de pesca, se observó que no existe diferencia significativa ( $t_s = 2,02$ ;  $p > 0,05$ ), por lo que se estableció la ecuación común de regresión potencial:  $P = 2,991 \times 10^{-6} * LJFL^{3,2941}$ . El valor promedio estimado del factor de condición estuvo por debajo del 100% ( $K_r = 96,4\%$ ); mientras que el valor de la pendiente *b* del modelo de regresión estimado entre el factor de condición y la longitud del pez fue negativo ( $K_r = 1,0208 - 0,0003 \times LJFL$ ;  $r = -0,54$ ). Estos resultados sugieren que los jóvenes presentan una mejor condición fisiológica que los adultos.

**Palabras clave:** Factor de condición; longitud-peso; Venezuela; *Xiphias gladius*.

## Length-weight relationship and condition factor of the swordfish, *Xiphias gladius* Linnaeus 1758 in oceanic waters of Venezuela

### Abstract

The objective of this research was to estimate the length-weight relationship and condition factor of 1,632 specimens captured by using industrial long-line (844) and rod-reel fishing (788) in oceanic waters of Venezuela. The frequency distribution of length showed two modes which were located at 95 and 145 cm *LJFL*, in the case of industrial long-line, and at 115 and 145 cm *LJFL*, in the case of the rod-reel fishing. When comparing statically the values of *b* slope from the growth expression it was observed that there is not significantly difference ( $t_s = 2.02$ ;  $p > 0.05$ ), hence the following common exponential equation:  $W = 2.991 \times 10^{-6} * LJFL^{3.2941}$  was developed. The estimated average value of the condition factor was below 100% ( $K_r = 96.4\%$ ), whereas the estimated slope value *b* of the regression model between the condition factor and

\* Autor para la correspondencia: E-mail: leonora@telcel.net.ve. Telefax: 0295-2913150.

the fish length was negative ( $K_r = 1.0208 - 0.0003 \times LJFL$ ;  $r = -0.54$ ). Those results show that young animals present a better physiological condition than adults.

**Key words:** Condition factor, length-weight; Venezuela; *Xiphias gladius*.

## Introducción

El pez espada, *Xiphias gladius* Linnaeus 1758 es una especie cosmopolita altamente migratoria que se encuentra ampliamente distribuida en el océano Atlántico y en el mar Mediterráneo, desde Canadá hasta Argentina en su parte occidental, y de Noruega a Sudáfrica en su parte oriental. Es la única especie representante de la Familia Xiphiidae en Venezuela, que se observa frente a sus costas continentales e insulares. Puede tolerar un amplio rango de temperatura desde 7° hasta 27°C, pero el óptimo se halla entre 18° y 22°C (1). Se alimenta de una gran variedad de presas que incluye peces demersales, peces pelágicos, cefalópodos, crustáceos, y presentan una amplia migración nictímero (2). Es una especie epipelágica y mesopelágica que puede descender hasta 650 m de profundidad, pero generalmente se localiza en menos de 500 m, y no tiene preferencia por algún estrato de profundidad en el sureste del mar Caribe.

En Venezuela, la pesca de esta especie se realiza con diferentes artes; en algunas pesquerías su captura es incidental, como es el caso en la pesca de atún mediante el palangre industrial (3), palangre artesanal (4); y ocasionalmente es especie objetivo en la pesca deportiva con caña y carrete (5). En la última década se han observado dos pesquerías artesanales que dirigen su esfuerzo a la captura del pez espada y otras especies de pico; una, que se desarrolla principalmente en la región oriental del país que usa el palangre superficial con carnada viva, y la otra utiliza la red de enmalle a la deriva y se lleva a cabo en el Litoral Central, estado Vargas. Es importante señalar que en la pesca deportiva se obliga a liberar los ejemplares capturados, y también se prohíbe su comercialización (6). La pesca artesanal de peces

de pico con trasmallo reportada durante 1999 en Playa Verde, estado Vargas, fue de 504 toneladas de las cuales el 4% estuvo representado por el pez espada; mientras que en la flota industrial palangrera venezolana, que operó entre 1991 y 1999 en el mar Caribe el pez espada representó el 13,2% (7).

La relación longitud-peso como expresión de crecimiento, es importante porque se utiliza en el componente de transformación de los modelos de crecimiento en longitud a modelos de crecimiento en peso; y por otra parte, para determinar la condición fisiológica de los recursos en las diferentes etapas de su ciclo vital. Es conveniente señalar que el pez espada tiene un crecimiento dimórfico, en el que las hembras crecen más rápido y alcanzan tallas superiores que los machos; aunque en este trabajo no se pudo hacer la diferenciación por sexo, debido a que los datos fueron obtenidos y suministrados directamente por la Empresa Propesca (palangre industrial) y Dr. Rubén Jaén (caña y carrete).

Dado el interés que representa en la actualidad la captura del pez espada en la actividad comercial y deportiva (8), se creyó conveniente determinar la relación longitud-peso y el factor de condición de esta especie en las aguas oceánicas de Venezuela, y de esta manera contribuir al conocimiento de la biología pesquera de este recurso altamente migratorio que ha observado una disminución en los últimos años, teniendo como precedente que el Caribe-Atlántico es una zona importante de desove (9) y las medidas de regulación vigentes (MAC-N°104/1990 y Prov. Adm. 69/2003) son insuficientes.

## Materiales y Métodos

Se analizaron un total de 1.632 ejemplares, provenientes de la pesca industrial

con palangre (844) y de la pesca deportiva con caña y carrete (788), capturados durante el periodo 1989-1990, entre los paralelos 12° a 15° N y los meridianos 65° a 68° W (Figura 1). A cada ejemplar se le midió la longitud a la furca (*LJFL*) considerada desde la mandíbula inferior hasta la horquilla en centímetros (cm), y el peso total sin eviscerar en kilogramos (kg) de acuerdo al criterio de Miyake y Hayasi (10)

La relación longitud-peso se determinó por medio de la ecuación modificada de Ricker (11):

$$P = a * LJFL^b \quad [1]$$

donde: *P*, es el peso del pez en kg; *LJFL*, es la longitud a la furca en cm; *a* (intercepción) y *b* (pendiente), constantes determinadas por el método de los mínimos cuadrados (12). Una vez obtenidas las ecuaciones por arte de pesca, se procedió a comparar los valores de *a* y *b* mediante una prueba *t-student* (13). Al determinar que no diferían, se procedió a obtener una regresión común para los dos

artes de pesca. El factor de condición relativo ( $K_r$ ) individual fue calculado de acuerdo a la ecuación anotada por Le Cren (14):

$$K_r = \frac{P}{P^*} \quad [2]$$

donde: *P*, es el peso observado y *P\**, es el peso estimado con la ecuación [1]. El valor promedio se expresó en porcentaje (%) con el fin de establecer el criterio de alta o baja condición fisiológica (Alta:  $K_r \geq 100\%$ , Baja:  $K_r < 100\%$ ).

## Resultados

Las muestras se estructuraron por tallas comprendidas desde 73 hasta 239 cm *LJFL* con pesos de 4 a 196 kg (palangre industrial), y entre 84 y 253 cm *LJFL* con pesos de 6 a 237 kg (caña y carrete). Como se puede observar en la Figura 2, la distribución de la frecuencia de tallas presentó dos modas que se ubicaron en 95 y 145 cm *LJFL*, en el caso del palangre industrial, y en 115 y 145 cm *LJFL*, en el caso de la caña y carrete.

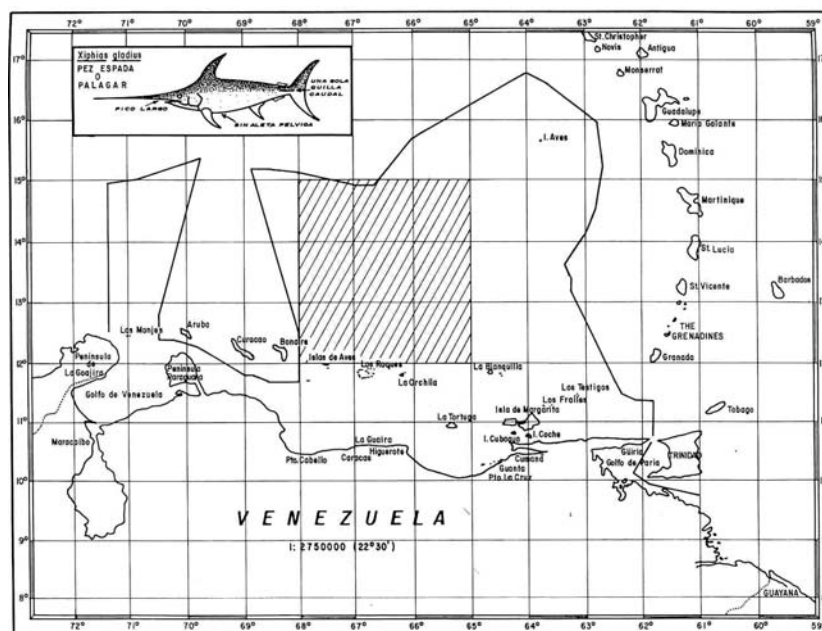


Figura 1. Área de pesca del pez espada, *Xiphias gladius*, ubicada en las aguas oceánicas de la zona económica exclusiva de Venezuela.

La relación longitud-peso quedó definida por las siguientes ecuaciones:

Palangre industrial:

$$P = 2,817 \times 10^{-6} * LJFL^{3,2973}$$

$$r = 0,99, \quad n = 844$$

Caña y carrete:

$$P = 2,817 \times 10^{-6} * LJFL^{3,2889}$$

$$r = 0,99, \quad n = 788$$

Al comparar estadísticamente los valores de la pendiente  $b$  y la intercepción  $a$ , se

encontró que no existe diferencia significativa ( $t_s = 2,02$ ;  $p > 0,05$ ), por lo que se estableció la siguiente ecuación de regresión común:  $P = 2,991 \times 10^{-6} * LJFL^{3,2941}$  (Figura 3).

El factor de condición promedio de la población analizada estuvo por debajo del 100% ( $K_r = 96,4\%$ ). En la Figura 4 se observa que la pendiente de la relación del factor de condición con respecto a la longitud fue negativa  $K_r = 1,0208 - 0,0003 \times LJFL$ ;  $r = -0,54$ .

## Discusión

En la distribución de frecuencia de tallas por arte de pesca se observa que el pa-

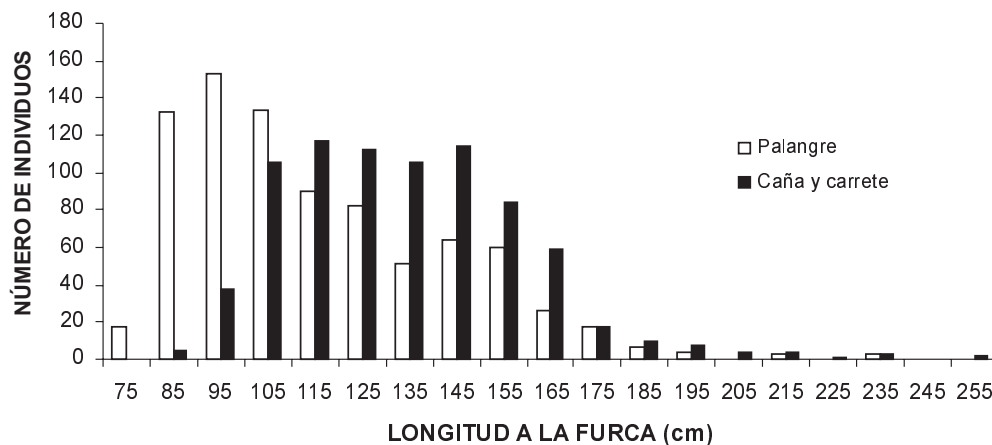


Figura 2. Distribución de longitud del pez espada, *Xiphias gladius*, de las aguas oceánicas de Venezuela.

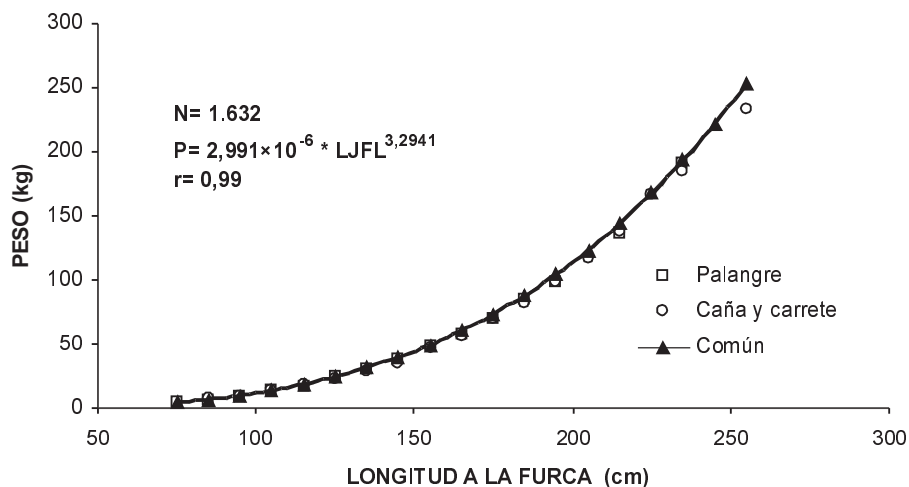


Figura 3. Relación longitud-peso del pez espada, *Xiphias gladius*, de las aguas oceánicas de Venezuela.

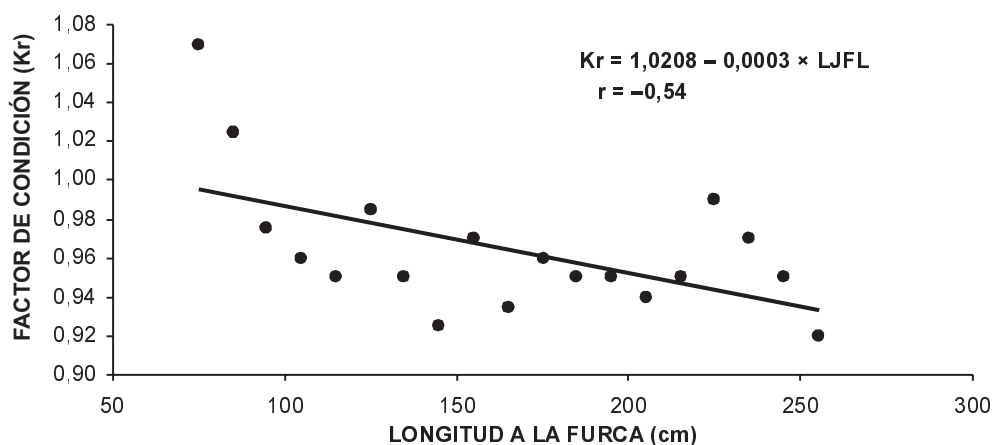


Figura 4. Relación longitud-factor de condición del pez espada, *Xiphias gladius*, de las aguas oceánicas de Venezuela ( $\bullet$  =  $K_r$  promedio por marca de clase).

langre industrial captura ejemplares más pequeños que el de caña y carrete debido, en primer término, a la selectividad de la pesca objetivo, donde un alto porcentaje correspondió a tallas menores del 50% de la población madura (machos:  $LJFL_{50}=161$  cm; hembras:  $LJFL_{50}=174$  cm) estimadas en las aguas oceánicas de Venezuela por González *et al.* (9), y en segundo lugar, a la concentración de atunes y peces de pico en esta zona, debido a factores hidroclimáticos tales como la temperatura del agua y la concentración de oxígeno disuelto que influyen sobre su captura, donde la termoclina aparece a una profundidad de 25 m cerca de la costa, luego se hunde conforme se va alejando de ella, hasta llegar a 100 ó 200 m a nivel de la latitud 13°-14° N (15). Esta estructura térmica vertical es importante para las faenas de pesca comercial y deportiva, porque la temperatura promedio a los 100 m de profundidad es menor de 20°C y la concentración de oxígeno promedio es menor de 2 mL/L, lo que facilita su captura y permite una mayor presión de pesca de los barcos palangreros (16). Estos resultados deben ser considerados para propósitos de manejo a fin de asegurar la maduración y el éxito del reclutamiento, aun cuando las costas de Venezuela sean una zona de tránsito hacia lugares de desove en el Caribe-Atlántico.

En cuanto al valor de  $b$  resultó ser mayor que 3 demostrando un crecimiento alométrico mayorante lo que indica que los ejemplares son más pesados para la longitud que tienen (17), y refleja la variabilidad individual que coincide con lo encontrado por Hattour (18) y Orsi *et al.* (19). El análisis de datos no permitió diferenciar machos de hembras respecto a la talla, aun cuando González *et al.* (9) sugieren un dimorfismo sexual secundario como resultado de la mortalidad y/o crecimiento diferencial; no obstante, el grado absoluto de dimorfismo permanece incierto (20). Según Eherhardt *et al.* (21) el pez espada crece muy rápidamente durante su primer año de vida (machos: 95,1 cm y hembras: 93,0 cm  $LJFL$ ) y después frena considerablemente la tasa de crecimiento, mostrando dimorfismo sexual en cuanto a que las hembras (364,69 cm  $LJFL$ ) alcanzan tamaños mayores que los machos (189,58 cm  $LJFL$ ).

La relación del factor de condición con la talla evidenció una mejor condición fisiológica de los peces jóvenes, esto pudiera deberse a la disminución de la tasa de crecimiento de los peces adultos por cambios relacionados con la madurez sexual, porque invierten una gran cantidad de energía en la reproducción (22). Según Wosnitza y Dávila (23), en la naturaleza se ha encontrado que



el valor de  $K_r$  no es constante en un individuo, especie o población, por lo tanto se puede esperar cambios con la edad, longitud, sexo y época de desove. La energía depositada para el crecimiento varía con la edad de los peces, por ejemplo, los más jóvenes emplean las reservas energéticas fundamentalmente para crecer, y destinan poca energía para la reproducción. Es conveniente tener en cuenta que, además del comportamiento reproductivo, una de las causas que afecta la estimación del factor de condición es la selectividad de los artes de pesca que se utilizan en la captura.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se sugiere la regulación pesquera del pez espada basada en la protección de los individuos pequeños hasta cuando alcanzan la talla de primera madurez sexual, a través del tamaño de anzuelo y restricción en la zona de pesca, para que la especie pueda renovar la biomasa perdida por la pesca comercial y mortalidad natural. Con estas medidas se podría lograr la disminución de la presión actual del esfuerzo pesquero sobre el recurso.

### Agradecimiento

Expresamos nuestro agradecimiento a Rubén Jaén y a la Empresa PROPESCA por habernos facilitado los datos de la pesca deportiva e industrial, respectivamente. A Juan Ignacio Gaviria y Domingo González por sus correcciones al resumen en inglés. A los árbitros de la revista Ciencia por la lectura crítica y recomendaciones técnicas del artículo.

### Referencias Bibliográficas

1. CERVIGÓN F. **Los peces marinos de Venezuela**. Volumen 3, Editorial Ex Libris, Caracas (Venezuela), pp. 295, 1994.
2. ICCAT. **Resumen ejecutivo SWO-ATL-Pez espada del Atlántico**. Informe del período bienal 2002-03. 1ª parte (2002), Madrid (España), Volumen 2: 119-129, 2003.
3. GONZÁLEZ L.W., GAERTNER D. **Colección de Documentos Científicos, ICCAT** 39(3): 643-655, 1992.
4. MARCANO L.A., ALIÓ J.J., AROCHA F., GUTIERREZ X. **Colección de Documentos Científicos, ICCAT** 53: 281-290, 2001.
5. ALIÓ J.J., MARCANO L.A. **Colección de Documentos Científicos ICCAT** 53: 291-297, 2001.
6. INIA e INAPESCA. **Informe Nacional de Venezuela**. Informe del período bienal 2002-03. 1ª parte (2002), ICCAT, Madrid (España), Volumen 3: 108-118, 2003.
7. AROCHA F., MARCANO L.A., MARCANO J.S., GUTIERREZ X., SAYEGH J. **Colección de Documentos Científicos ICCAT** 53: 131-140, 2001.
8. NAKAMURA I. **FAO species catalogue. Vol. 5. Billfishes of the World. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes know to date**. FAO Fisheries Synopsis. 125, FAO, Roma (Italia), pp. 65, 1985.
9. GONZÁLEZ L.W., ESLAVA N., BERMUDEZ P. **Ciencia** 7(3): 236-234, 1999.
10. MIYAKE M., HAYASI S. **Manual de operaciones para estadísticas y muestreo de túnidos y especies afines en el Océano Atlántico**. ICCAT. Madrid (España), pp.149, 1978.
11. RICKER W. **Computation and interpretation of biological statistics of fish populations**. Department of Environment Fisheries and Marine Service. Bulletin Fish Research Board, Toronto (Canada) 191, pp. 382, 1975.
12. SOKAL R.R., ROHLF F.J. **Biometría**. Editorial Blume. Madrid (España), pp. 831, 1979.
13. ZAR J.H. **Biostatistical analysis**. Prentice Hall. New Jersey (USA), pp. 662, 1996.
14. LE CREN E. **Journal Animal Ecology** 20:201-219, 1951.
15. OKUDA T. **Características oceanográficas generales de la costa suroriental del**

- Mar Caribe. En:** Revisión de los datos oceanográficos en el Mar caribe Suroriental especialmente en el margen continental de Venezuela. Universidad de Oriente, Cuadernos Azules 15, Cumaná (Venezuela), pp. 58-69, 1974.
16. ESLAVA N., GONZÁLEZ L.W., GAERTNER D. *Revista de Biología Tropical* 51 (1): 213-220, 2003.
  17. TRESIERRA A., CULQUICHICÓN Z. *Biología Pesquera*. 1ª edición. Editorial Libertad, Trujillo (Perú), pp. 432, 1993.
  18. HATTOUR A. *Colección de Documentos Científicos ICCAT* 45(1): 145-151, 1996.
  19. ORSI L., PALANDRI G., GARIBALDI F., CIMA C., RELINI M., ORCHIA G. *Colección de Documentos Científicos ICCAT* 49(1): 397-411, 1999.
  20. ICCAT. Jornadas de trabajo ICCAT sobre aspectos técnicos de las metodologías que explican la variabilidad del crecimiento por edad. *Colección de Documentos Científicos ICCAT* 42: 29-43, 1994.
  21. EHRHARDT N.M., ROBBINS R.J., AROCHA F. *Colección de Documentos Científicos ICCAT* 45(2): 358-367, 1996.
  22. ESLAVA N. *Alimentación y reproducción de peces*. Editorial Universitaria de la Universidad de Oriente, Cumaná (Venezuela), pp. 153, 2004.
  23. WOSNITZA C., DÁVILA F.A. *Manual de Dinámica de Poblaciones de peces*, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo (Perú), pp.123, 1978.