

RELACIONES TALLA-PESO DEL PEZ ESPADA (XIPHIAS GLADIUS L.) EN LAS AREAS BIL 94 Y BIL 95, POR ESTRATOS ESPACIO-TEMPORALES

J. Mejuto, S. Iglesias, J. C. Rey**, E. Aloi**, B. García*
Instituto Español de Oceanografía, Apdo. 130, 15080-La Coruña, España
**Instituto Español de Oceanografía, Apdo. 1552, 36080-Vigo, España*
***Instituto Español de Oceanografía, Apdo. 285, Fuengirola, 29640-Málaga, España*

SUMMARY

In this document, size-weight (round and gilled and gutted) equations for swordfish are presented by time-area strata. To get these equations, 17,627 individuals were sampled from the six fishing areas in the Atlantic and Mediterranean where the Spanish commercial fleet normally fish for swordfish.

Significant differences are found between these equations. The changes in the coefficient "b" of the size-weight equations during the year in different areas are studied and how the coefficient changes is compared to latitudes, areas and seasons in which the individuals were caught.

RESUME

Le présent document présente, par strate spatio-temporelle, les équations taille/poids (vif et éviscéré) de l'espardon. On a échantillonné dans ce but 17.627 individus en provenance des six zones de pêche de l'Atlantique et de la Méditerranée, où travaille normalement la flottille commerciale espagnole de pêche à l'espardon.

On observe des différences significatives entre les équations mentionnées ci-dessus. On étudie l'évolution du coefficient "b" des équations taille/poids tout au long de l'année dans les différentes zones; le comportement est examiné en fonction de la latitude, des zones et des époques de capture des individus.

RESUMEN

En este documento se presentan (por estrato espacio-temporal) ecuaciones talla-peso (vivo y eviscerado) del pez espada. Para ello se muestrearon 17.627 ejemplares procedentes de las seis áreas de pesca del Atlántico y del Mediterráneo en donde faena habitualmente la flota comercial española del pez espada.

Se encuentran diferencias significativas entre las ecuaciones antes mencionadas. Se estudia la evolución del coeficiente "b" de las ecuaciones talla-peso a lo largo del año en las distintas áreas, y se relaciona su comportamiento con la latitud, las áreas y las épocas en que fueron capturados los ejemplares.

INTRODUCCION.

La pesca comercial española del pez espada se realiza actualmente en aguas del Atlántico Norte y del Mediterráneo. En el Atlántico las áreas de pesca se extienden entre los paralelos 0 grados y 50 grados Norte y desde las costas Africanas y europeas al meridiano 50 grados Oeste. En el Mediterráneo el pez espada se captura en el sector Occidental. La descarga de las capturas procedentes de esas áreas se realiza en peso vivo o en peso eviscerado, dependiendo de los hábitos de cada puerto.

Teniendo en cuenta esta dispersión en las áreas de pesca así como los diferentes hábitos de descarga mencionados, en los últimos años se fueron aplicando diferentes relaciones talla-peso en el estudio de esta pesquería. En 1979, Rey y Garces, sobre la base de 591 ejemplares estudiados, dieron sendas relaciones talla-peso eviscerado para el Atlántico y el Mediterráneo. En 1983, Garces y Rey con 2.306 ejemplares procedentes en su mayoría de las zonas 5 y 6 presentaron una nueva relación para todo el Atlántico y ésta es la que se utilizó hasta ahora en los cálculos de la pesquería comercial española del Atlántico.

La intención de este trabajo es presentar nuevas relaciones talla-peso por estrato espacio-temporal y realizar comparaciones entre ellas con el objetivo de inferir posibles diferencias en la biología del pez espada según sus áreas de captura.

MATERIAL Y METODOS.

Los pares de valores talla-peso empleados corresponden a 17 827 ejemplares, de los cuales 10 961 eran con peso eviscerado y 6 866 con peso vivo.

La talla, en cm., fue tomada desde el extremo de la mandíbula inferior hasta la horquilla de la aleta caudal (LJ-FL).

El peso, en Kgs., se obtuvo de pesadas comerciales con un error de más o menos 1 kg.

Los datos fueron archivados mensualmente en clases de tallas de 1 cm., por cuadrícula de 5 grados x 5 grados, y posteriormente agrupados en áreas más amplias que se corresponden con los caladeros habituales de la flota comercial española (Fig. 1):

- Area 1: "Pesquería del área de Guinea", comprendida entre los paralelos 5 grados Norte y 10 grados Norte, y los meridianos 5 grados Oeste y 30 grados Oeste.

- Area 2: "Pesquería del Senegal", comprendida entre los paralelos 10 grados Norte y 25 grados Norte, y los meridianos 30 grados Oeste y la costa Africana.

- Area 3: "Pesquería de Canarias" comprendida entre los paralelos 25 grados Norte y 35 grados Norte, y el meridiano 30 grados Oeste y la costa Africana.

- Area 4: "Pesquería del Mediterráneo", comprende el sector del Mediterráneo Occidental.

- Area 5: "Pesquería Ibérica", comprendida entre los paralelos 35 grados Norte y 45 grados Norte, y el meridiano 30 grados Oeste y el litoral europeo.

- Area 6: "Pesquería del Atlántico Noroeste", comprendida entre los paralelos 30 grados Norte y 50 grados Norte y los meridianos 30 grados Oeste y 50 grados Oeste.

Los individuos procedentes de las áreas 1, 2 y 3 fueron medidos y pesados en el puerto de Algeciras (Suroeste de España), los de las áreas 5 y 6 en los puertos de Vigo y la Coruña (Noroeste de España), y las del área 4 en el puerto de Alicante (Mediterráneo). Debido a los diferentes hábitos de descarga en cada puerto, el peso de los ejemplares procedentes de las áreas 1, 2 y 3, está referido a "peso eviscerado" (peso del pez sin gónadas, sin vísceras, sin agallas y sin espada) y los de las áreas 4, 5 y 6 a peso vivo (peso total sin espada).

En la obtención de los valores de la talla y el peso no se hizo distinción de sexo, aspecto que parece no tener excesiva repercusión ya que en principio no se detectan diferencias entre las relaciones obtenidas para machos y para hembras (SCRS 87/29, SCRS 87/22).

El tratamiento de los datos fue como sigue:

1) Los pares de valores se agruparon por áreas y trimestre, ajustándose a continuación al modelo lineal $\ln W = \ln a + b \ln L$ por el método de los mínimos cuadrados, y transformándose posteriormente a la forma $W = aL^b$ obteniéndose así ecuaciones talla-peso por área y trimestre.

2) Draper y Smith (1966) recomiendan hacer un examen del comportamiento de los residuos de las regresiones para observar por un lado la bondad del ajuste al modelo, y por otro encontrar explicaciones biológicas a las tendencias de los residuos en las ecuaciones trimestrales. Para ello, se seleccionó aleatoriamente 100 pares de valores por área y trimestre, salvo en el caso de los ejemplares del Mediterráneo, del que sólo se disponían 53 ejemplares, los cuales se emplearon todos.

La expresión general de los residuos $e_i = y_i - \hat{y}_i$ se transforma en este caso en $e_i = \log W_i - \log \hat{W}_i$ o lo que es lo mismo en $e_i = \log (W_i / \hat{W}_i)$ por tanto $e_i = \log (W_i / aL_i^b)$.

Para cada área se hizo la representación de los residuos contra el peso, utilizándose en cada caso los valores de

a y b correspondientes a la relación talla-peso por área de la que provenían los valores seleccionados.

Se aplicaron test F de significación de la covarianza para comparar dos a dos las ecuaciones generales obtenidas para las 6 áreas, estableciéndose dos grupos: áreas 1,2 y 3 en peso eviscerado y, áreas 4,5 y 6 en peso vivo. Así mismo dentro de cada área se compararon entre sí las ecuaciones talla-peso trimestrales.

RESULTADOS Y DISCUSION.

En la tabla 1, se presentan los parámetros resultantes del ajuste de los pares de valores correspondientes a las distintas áreas, así como el número de pares empleados y el rango de tallas y pesos utilizados, por trimestre y total anual. Se observa que el número de ejemplares utilizados en el Atlántico es alto y con un rango de valores apropiado. Sin embargo en el Mediterráneo se han utilizado pocos ejemplares y concentrados en los meses de prepuerta y puesta.

En la Figura 2 se muestran las curvas correspondientes a las ecuaciones totales obtenidas para las áreas 4,5 y 6 en peso vivo (Fig. 2A) y para las áreas 1,2 y 3 en pesos eviscerado (Fig. 2B). El área 4 (Mediterráneo) muestra una relación claramente superior, debido posiblemente a una sobreestimación de la relación L-W en la medida que el bajo número de individuos muestreados fueron tomados en el mes de prepuerta y puesta con un alto índice gonadosomático. Tal como cabría esperar las ecuaciones correspondientes a las áreas 1,2 y 3 en peso eviscerado, evidencian a una misma talla pesos inferiores que los correspondientes a las áreas 5 y 6 en peso vivo.

En la Figura 3 se representan la expresión gráfica de las ecuaciones trimestrales talla-peso vivo de las áreas 5 y 6 y en la Figura 4 las correspondientes a las áreas 1,2 y 3 en peso eviscerado.

En la Figura 5 se presentan las distribuciones de los residuos para todas las áreas excepto para el Mediterráneo ya que se disponía un número muy escaso de datos. Como se puede apreciar estas distribuciones siguen una norma tal como se requiere para la aplicación del test que aquí se emplea. Del análisis de la distribución trimestral de los residuos no se pudo extraer ninguna conclusión acerca de la biología del pez, en la medida que de las áreas 1,2, que son potencialmente zonas de reproducción (SCRS 87/33, SCRS 87/29), solamente se disponían datos de peso eviscerado, perdiéndose por tanto la posibilidad de ver las oscilaciones de los residuos por encima o debajo de la media según fuese o no época de reproducción. Por el contrario en los ejemplares procedentes de las áreas 5 y 6, aunque sí se disponía de valores de peso vivo, solamente aparecen hembras con ovocitos en estado primordial (SCRS 87/29).

El análisis de la covarianza enfrentando dos a dos las ecuaciones talla-peso vivo trimestrales, en las áreas 5 y 6 (Tabla 2) detectó diferencias significativas para un nivel de confianza del 95%, a pesar de que en el área 5 los valores del parámetro "L" fueron significativamente iguales. Lo mismo ocurre entre las ecuaciones trimestrales de las áreas 1,2 y 3 (Tabla 3) si exceptuamos los valores de "a" y "b" del primero y segundo trimestre y segundo y tercer trimestre del área 3, que son iguales entre sí respectivamente.

Las diferencias entre ecuaciones de una misma área podrían ser debidas a factores relacionados con el comportamiento y biología del pez o/y, a problemas de tipo metodológico motivados por el empleo del método de mínimos cuadrados sin utilizar ningún tipo de rectificación que minimice las tendencias de los residuos respecto al ajuste lineal.

La evolución de los valores trimestrales de los coeficientes "a" y "b" de las ecuaciones talla-peso se muestran en la Figura 6. De su examen se desprenden dos tendencias diferentes relacionadas con la latitud. En un grupo las áreas más meridionales (1 y 2) y en otro las más setentrionales (5 y 6), siendo el área 3 una zona de transición.

Si seguimos el valor del parámetro "b" se observa como en las áreas 1 y 2 se presenta un valor mínimo en el primer trimestre, un máximo en el tercero y un descenso en el cuarto. Por el contrario en las áreas 5 y 6 se ve un valor mínimo común en el segundo trimestre y un incremento continuo hasta el máximo en el cuarto trimestre. La tendencia en la evolución del valor del "b" en el área 3 es intermedia entre las de las áreas del Sur (1 y 2) y las del Norte (5 y 6).

Una posible explicación biológica de la evolución del valor del parámetro "b" de las ecuaciones talla-peso, vendría determinada por el hecho de que las áreas más meridionales son zonas de reproducción, ocurriendo este hecho en el primer y cuarto trimestre (SCRS 87/63, SCRS 87/33) coincidiendo el valor máximo de "b" en el inicio de la puesta y un descenso de su valor con la puesta en el cuarto trimestre. Por el contrario, las áreas más setentrionales, serían zonas tróficas y de reposo sexual, coincidiendo con el incremento continuado del valor de "b" a partir del segundo trimestre. Y el área 3 sería una zona intermedia entre las zonas denominadas tróficas y reproductoras.

BIBLIOGRAFIA :

DRAPER, N.R. & SMITH, H., 1966. Applied Regression Analysis. J. Wiley & Sons. New York, London, Sydney.

ESPINOSA L., SOSA M., MORENO S., QUEVEDO R., 1987. Aspectos biológicos de los peces de pico en la región noroccidental de Cuba. SCRS/87/22

GARCÉS A.G., REY J.C., 1983. La pesquería española del pez espada (*Xiphias gladius* L.), 1973-1982. ICCAT Col.Vol.Sci.Pap., Vol XX(2):419-427.

GARCÍA B., & MEJUTO J., 1987. Primeros datos sobre la biología de la reproducción del pez espada (*Xiphias gladius* L.) de las áreas 35 grados-45 grados N., 10 grados-40 grados W. (BIL-94). SCRS 87/29.

MEJUTO J., & GARCÉS A.G., 1987. Gráficas de CPUEs y peso medio por cuadrícula 5 grados x 5 grados de la flota española de pez espada (*Xiphias gladius* L.), años 1982-1985. SCRS/87/63.

REY J.C., & GARCÉS A.G., 1979. Nuevos datos sobre la pesquería española de pez espada (*Xiphias gladius* L.), biología y morfometría. ICCAT Col.Vol.Sci.Pap., Vol.VIII(2):504-509.

REY J.C., 1987. Comentarios sobre las áreas de reproducción del pez espada (*Xiphias gladius* L.) en el Atlántico y Mediterráneo. SCRS/87/33

A R E A S						
	1	2	3	4	5	6
	(P. eviscerado)	(P. eviscerado)	(P. eviscerado)	(P. vivo)	(P. vivo)	(P. vivo)
I	a	6.434*10 ⁻⁶	6.857*10 ⁻⁶	2.949*10 ⁻⁶	-	3.040*10 ⁻⁶
	b	3.109	3.101	3.271	-	3.285
	r	0.982	0.969	0.982	-	0.976
	n	1333	572	839	-	1638
	L	93-251	98-253	86-239	-	94-248
	W	8-157	9-168	5-197	-	7-218
II	a	3.041*10 ⁻⁶	5.125*10 ⁻⁶	2.400*10 ⁻⁶	-	6.433*10 ⁻⁶
	b	3.253	3.152	3.315	-	3.129
	r	0.986	0.971	0.975	-	0.978
	n	742	947	554	-	921
	L	92-266	99-266	90-238	-	93-251
	W	6-264	8-264	7-176	-	8-192
III	a	2.908*10 ⁻⁶	1.220*10 ⁻⁶	2.042*10 ⁻⁶	-	3.382*10 ⁻⁶
	b	3.271	3.444	3.346	-	3.253
	r	0.985	0.980	0.981	-	0.983
	n	763	1016	657	-	102
	L	89-252	88-249	84-276	-	98-232
	W	6-172	6-171	5-140	-	10-159
IV	a	6.526*10 ⁻⁶	1.641*10 ⁻⁶	1.095*10 ⁻⁶	-	2.126*10 ⁻⁶
	b	3.113	3.381	3.467	-	3.366
	r	0.972	0.979	0.982	-	0.976
	n	762	1848	928	-	1388
	L	95-242	89-237	87-246	-	95-247
	W	7-169	5-200	6-193	-	10-234
V	a	4.349*10 ⁻⁶	2.561*10 ⁻⁶	1.858*10 ⁻⁶	9.617*10 ⁻⁷	3.433*10 ⁻⁶
	b	3.188	3.293	3.363	3.533	3.262
	r	0.982	0.975	0.981	0.984	0.975
	n	3600	4383	2978	40	4049
	L	89-266	80-266	84-246	71-177	93-251
	W	6-264	5-264	5-197	2.0-115.8	7-234

Tab. 1. Parámetros de las ecuaciones talla peso para el pez espada capturado por la flota española; r, índice de correlación, n, número de pares de valores empleados, L, W, rango de tallas y peso. Por área, trimestre y total anual para peso vivo y peso eviscerado.

		Trimestres		
		IV	III	II
Trimestres	I	$b_1 \neq b_4$ $a_1 \neq a_4$	$b_1 = b_3$ $a_1 \neq a_3$	$b_1 \neq b_2$
	II	$b_2 \neq b_4$	$b_2 = b_3$ $a_2 \neq a_3$	
	III	$b_3 = b_4$ $a_3 \neq a_4$		

A

AREA 5

		Trimestres		
		IV	III	II
Trimestres	I	--	--	--
	II	$b_2 \neq b_4$	$b_2 \neq b_3$	
	III	$b_3 = b_4$ $a_3 = a_4$		

B

AREA 6

		Trimestres		
		IV	III	II
Trimestres	I	$b_1 = b_4$ $a_1 \neq a_4$	$b_1 \neq b_3$	$b_1 \neq b_2$
	II	$b_2 \neq b_4$	$b_2 = b_3$ $a_2 \neq a_3$	
	III	$b_3 \neq b_4$		

A

AREA 1

		Trimestres		
		IV	III	II
Trimestres	I	$b_1 \neq b_4$	$b_1 \neq b_3$	$b_1 \neq b_2$
	II	$b_2 \neq b_4$	$b_2 \neq b_3$	
	III	$b_3 \neq b_4$		

B

AREA 2

		Trimestres		
		IV	III	II
Trimestres	I	$b_1 \neq b_4$	$b_1 \neq b_3$	$b_1 = b_2$ $a_1 = a_2$
	II	$b_2 \neq b_4$	$b_2 = b_3$ $a_2 = a_3$	
	III	$b_3 \neq b_4$		

C

AREA 3

Tab. 2(A,B) Analisis de covarianza de las ecuaciones talla (LJ-FL)-peso vivo trimestrales del pez espada a un nivel de significacion del 95%. Los subindices de los parámetros indican los trimestres a que corresponden.

Tab. 3(A,B,C) Analisis de covarianza de las ecuaciones trimestrales talla (LJ-FL)-peso eviscerado del pez espada capturado en las areas 1(3A), 2(3B) y 3(3C) a un nivel de significacion del 95%.

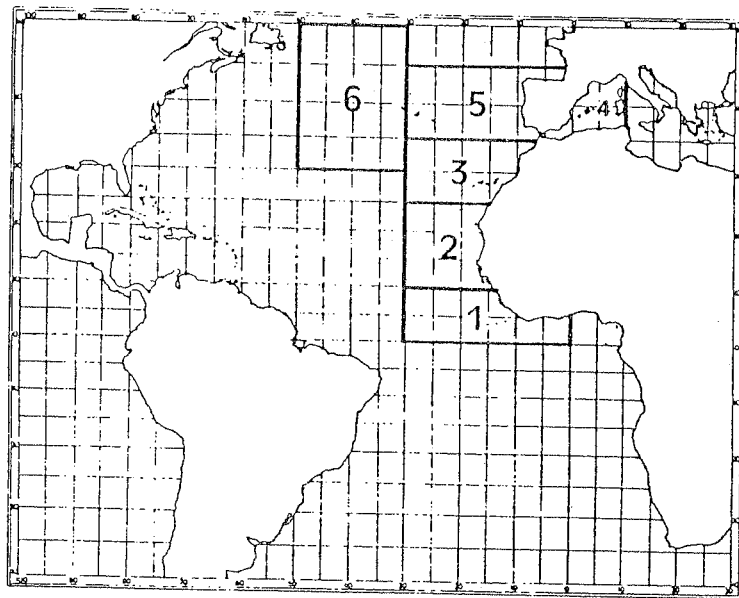


Fig. 1 Areas de pesca del pez espada de la flota comercial española.

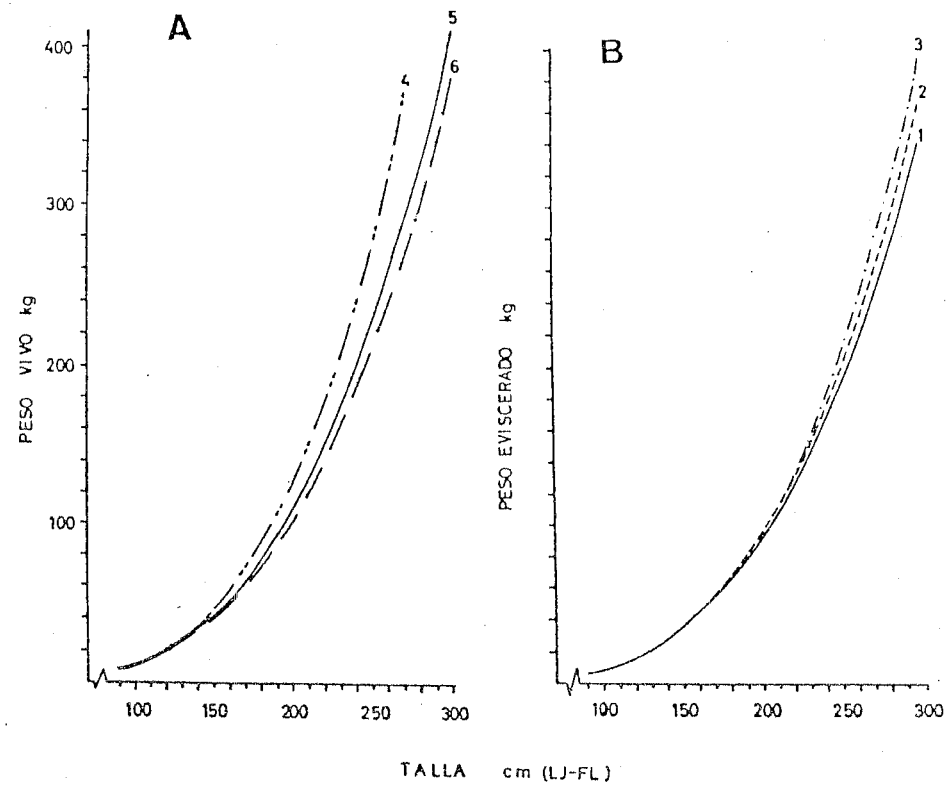


Fig 2(A,B) Representacion grafica de las ecuaciones totales anuales de talla (LJ-FL)-peso del pez espada para las areas 4,5,6 (Fig.2A), y 1,2 y 3 (Fig.2B).

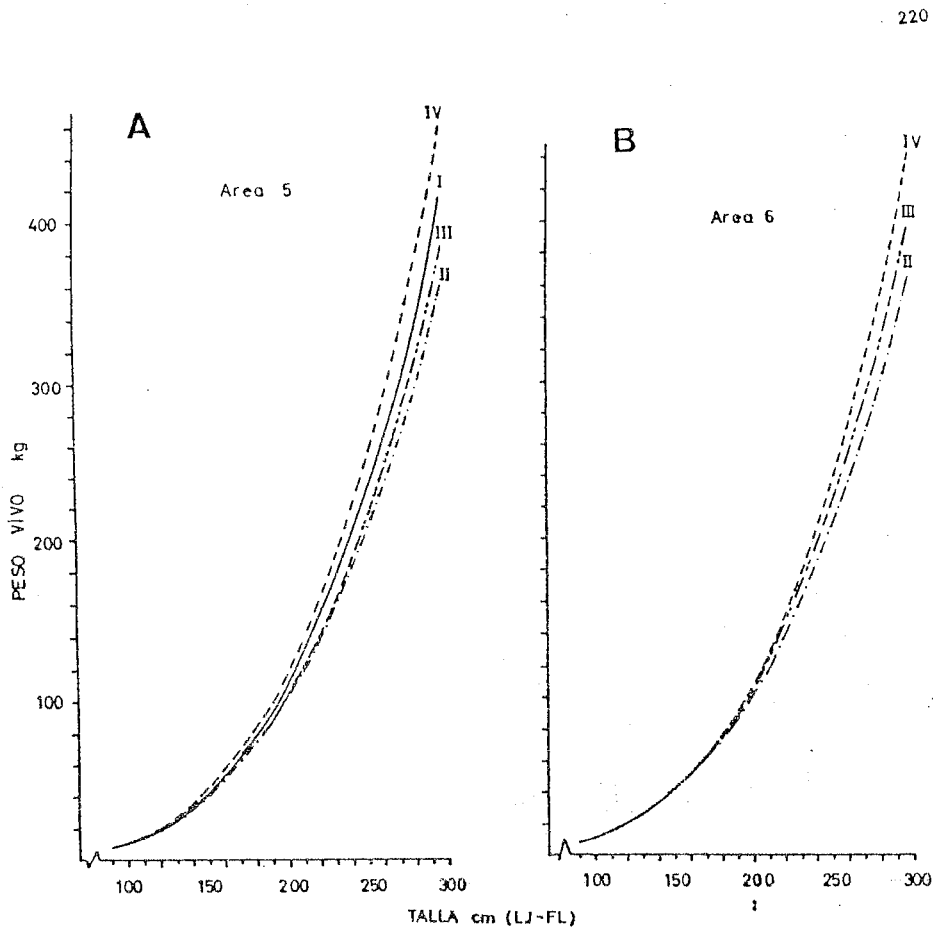
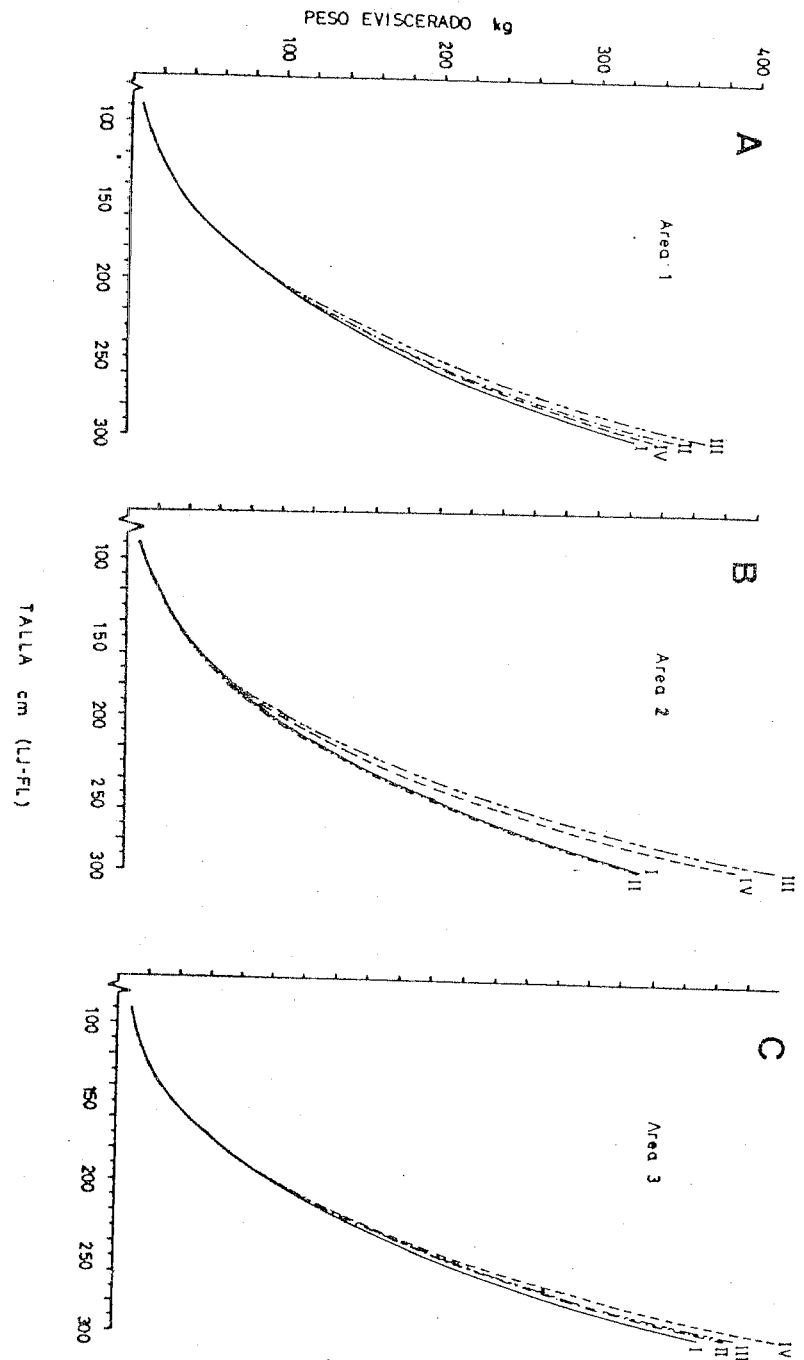


Fig. 3(A,B). Representación gráfica de las ecuaciones trimestrales talla (LJ+FL)-peso vivo del pez espada capturado en las áreas 5 (Fig. 3A) y 6 (Fig. 3B)

Fig. 4(A,B,C). Representación gráfica de las ecuaciones trimestrales talla (LJ+FL)-peso eviscerado del pez espada en las áreas 1 (Fig. 4A), 2 (Fig. 4B) y 3 (Fig. 4C).



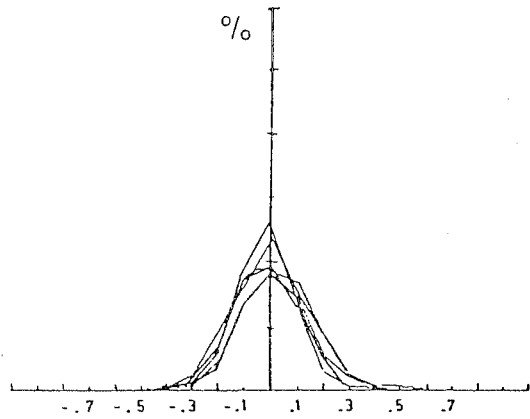


Fig. 5. Representación de las distribuciones de los residuos en las ecuaciones talla-peso totales anuales para las áreas 1, 2, 3, 5, 6.

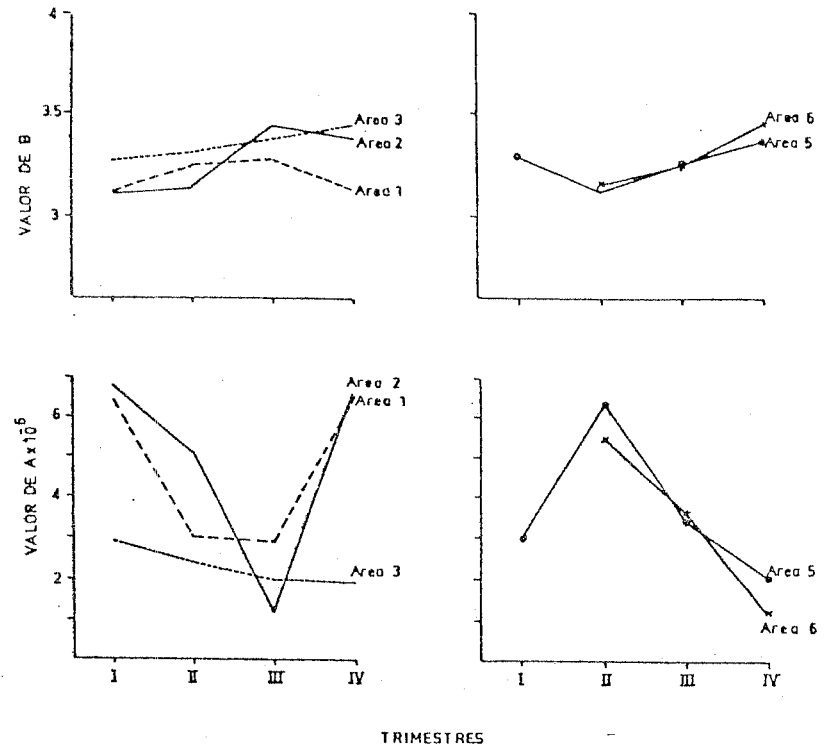


Fig. 6. Evolución de los parámetros a y b de las ecuaciones talla-peso trimestrales del pez espada capturado en las áreas 1, 2 y 3 (peso eviscerado) y 5 y 6 (peso vivo).