

EFFECTOS DE POSIBLES VARIACIONES EN EL ESFUERZO SOBRE LAS POBLACIONES DE PEZ ESPADA, XIPHIAS GLADIUS,
DE LAS AREAS BIL-94 Y BIL-95

A. González-Garcés, J. Mejuto
Instituto Español de Oceanografía

SUMMARY

This document examines the short- and long-term changes in the populations of Xiphias gladius in the areas BIL-94 and BIL-95 if changes in fishing effort are introduced. To do this, size frequencies were used as the method of analysis due to the difficulty of applying a size-age key well accepted by the scientists. Also, a relationship to transform Lower jaw-fork length to fork length is presented.

Based on the assumptions carried out for the northeast Atlantic for 1978-1982, it appears that the effort applied was associated with the maximum possible yield and that increases or decreases in effort would not produce significant increases in catches.

On the contrary, in the Mediterranean under the same assumptions, the analysis indicates that the population was highly exploited in this same period and that only by reducing fishing effort could increases in catch be obtained in the long term.

RESUME

Ce document analyse les changements qui se produiraient à court et à long terme dans les populations de Xiphias gladius des secteurs BIL-94 et BIL-95 si l'effort de pêche changeait. La méthode d'analyse des fréquences de taille a été utilisée à cet égard, étant donné qu'il était difficile d'appliquer une clef taille âge acceptée par l'ensemble des scientifiques. D'autre part, une relation qui permet de transformer la taille (LJ-LF) en taille (LF) est également offerte.

Sur la base des hypothèses réalisées pour la période 1978-1982 dans l'Atlantique NE, il semble que l'effort appliqué à cette période soit associé aux rendements maximums possibles, et que des accroissements ou des diminutions de l'effort ne produiraient pas d'importantes hausses dans les prises.

Au contraire, dans le cas de la Méditerranée et avec les mêmes prémisses, l'analyse indique que la population est fortement exploitée durant cette période, et que l'on n'arriverait à augmenter la prise à long terme qu'en réduisant l'effort.

RESUMEN

En el presente documento se analizan los cambios que sucederían a corto y largo plazo en las poblaciones de Xiphias gladius de las áreas BIL-94 y BIL-95, si se introdujeran cambios en el esfuerzo de pesca. Para ello se usa el método de análisis de frecuencias de tallas, debido a la dificultad de aplicar una clave talla edad ampliamente asumida por los científicos. Por otra parte, es ofrecida una relación que permite transformar la talla (LJ-FL) en talla (FL).

En base a las asunciones realizadas, para el período 1978-1982 en el Atlántico NE, parece que el esfuerzo aplicado en dicho período estuvo asociado a los máximos rendimientos posibles y que aumentos o disminuciones en el esfuerzo no producirían aumentos importantes en las capturas.

Por el contrario, en el caso del Mediterráneo, con las mismas premisas, el análisis indica que la población estuvo fuertemente explotada en ese mismo período, y que sólo reduciendo el esfuerzo de pesca se podrían conseguir aumentos de la captura, a largo plazo.

I. Introducción.

Los análisis del estado de explotación realizados hasta el momento sobre el pez espada del Atlántico se basaron fundamentalmente en estudios de la evolución de las capturas, esfuerzos y capturas por unidad de esfuerzo (BEARDSLEY, 19 ; BERKELEY y HOUDE, 1981 a, 1981 b; FARBER y CONSER, 1983; GONZALEZ-GARCÉS y REY, 1983, 1984; REY y GONZALEZ-GARCÉS, 1982), aunque también se hicieron análisis del rendimiento por recluta de alguna pesquería (BERKELEY y HOUDE, 1981 a, 1981 b). Por el contrario no se hicieron estudios mediante análisis de cohortes debido a la dificultad de adjudicar edades a esta especie, ya que no existe, por el momento, una clave talla-edad que merezca la confianza de los científicos.

Para evitar este problema JONES (1974, 1976, 1982) propuso un método de análisis secuencial de las poblaciones en el que no es necesario conocer la captura por edades de los peces, sino que es suficiente el conocer la captura por tallas y tener alguna idea sobre el tipo de crecimiento de la especie, siempre que la población esté en equilibrio durante un periodo de tiempo suficientemente amplio. Así pues, se pensó en usar este método con el pez espada como una contribución más al conocimiento del nivel de explotación de esta especie en el Atlántico Nordeste y en el Mediterráneo, y las consecuencias que tendría la variación del esfuerzo sobre estas dos áreas de pesca.

Otro problema importante que plantea esta especie, además de la falta de conocimiento de datos precisos sobre su crecimiento, es la falta de información sobre la estructura y distribución de sus poblaciones en el Atlántico. Hasta el momento no existe una idea clara de cuantas poblaciones hay en este Océano, y tampoco sobre su distribución geográfica. Pese a ello, y debido a necesidades operativas, y desde el punto de vista de actuación de las flotas pesqueras y de la disponibilidad de datos, se consideran como unidades poblacionales las correspondientes a las zonas de muestreo ICCAT para pez espada y marlines (MIYAKE y HAYASI, 1978), y se analizan en este documen-

to las teoricas poblaciones correspondientes a las áreas BIL -94 (Atlántico Nordeste) y BIL -95 (Mediterráneo), Figura 1.

II. Datos.

Se usó una serie de datos de 1978 a 1982, tanto para el Atlántico Nordeste como para el Mediterráneo.

Los datos de capturas totales anuales proceden de ICCAT (1983). Las capturas por áreas se tomaron de las Colecciones de Datos Estadísticos de ICCAT, números 16 a 23.

Como distribuciones por tallas de las capturas, se tomaron las de España, tanto para el Atlántico Nordeste como para el Mediterráneo. Las capturas anuales de España, por talla y por cada área, fueron ponderadas a la captura total anual del área. El tomar como distribución por tallas representativa de la captura total del Atlántico Nordeste la distribución por tallas de España, se justifica debido a que en todos los años del periodo estudiado, España capturó más de los dos tercios del total (excepto en 1979 que capturó sólo el 65%). La razón de usar la distribución por tallas de España como representativa del total del Mediterráneo, es que era la única disponible, aunque las capturas españolas en este Mar representan sólo el 20%.

III. Metodos.

Se aplicó, tanto para el Atlántico Nordeste como para el Mediterráneo, el modelo de análisis de composición por tallas con efectos de cambios en el esfuerzo de JONES (1974, 1976, 1982).

A) Estimación de los parámetros.

1. Crecimiento.

- L_{∞} se eligió de forma que fuese bastante superior a la talla máxima observada en los muestreos. La razón de elegir este parámetro de una manera quizá sobreestimada, se debe a que cuando no se conoce con exactitud L_{∞} , se cometen menos errores en la estimación del vector F (mortalidad por pesca) cuando L_{∞} está sobreestimado que cuando está subestimado (PEREIRO y PALLARES, 1984). De todas formas para tomar un rango amplio de L_{∞} se eligieron cuatro niveles: 280, 300, 320 y 340 cm (LJ-FL), aunque una transformación (LJ-FL) y (FL) puede ser realizada a partir de la correlación efectuada para ese fin, (ZAR, 1984).

- K se estimó para cada L_{∞} de manera que los dos parámetros fueran "compatibles" (JONES, 1982). La compatibilidad se buscó haciendo que la combinación de los dos parámetros dieran una curva de crecimiento que coincidiera en algún punto de relación talla-edad conocido. Como edades de talla "conocida" se tomaron 1 año/ 99 cm y 2 años/ 119 cm (BERKELEY y HOUDE, 1981 b), que también coinciden con dos modas generalmente bien marcadas del Mediterraneo. De esta forma se calcularon los valores de K para cada L_{∞} , resultando:

L_{∞}	K
280	0.117
300	0.105
320	0.095
340	0.087

- Relación talla-peso: se usó la relación $W = 3.8 \cdot 10^{-6} (LJ-FL)^{3.242775}$ (GONZALEZ-GARCES y REY, 1984) para el Atlántico Nordeste, y la relación $W = 1.1058 \cdot 10^{-6} (LJ-FL)^{3.49}$ (REY y GONZALEZ-GARCES, 1979, modificada de la forma, W (peso vivo) = W_e (peso eviscerado) * 1.14).

2. Mortalidad natural (M).

Este parámetro se calculó para cada par de valores de L_{∞} y K utilizando la fórmula propuesta por PAULY (1980), $\log_{10} M = 0.1228 - 0.1912 \log_{10} L_{\infty} + 0.7485 \log_{10} k + 0.2391 \log_{10} T$.

Asumiendo una temperatura ambiental media (T) de 15 °C. Los M obtenidos de este modo fueron:

L_{∞}	K	M
280	0.017	0.17
300	0.105	0.16
320	0.095	0.14
340	0.087	0.13

3. Tasa de explotación final F/Z.

Se eligieron tres valores de F/Z: 0.4, 0.5 y 0.6, tanto para el Atlántico Nordeste como para el Mediterraneo.

B) Aplicación del modelo.

Para aplicar el modelo de análisis de composición por tallas con efectos de cambios de esfuerzo, se usó el programa "Análisis de cohortes y

cambio de malla (JONES)" escrito por E. PENAS en Basic para Apple II (FERNANDEZ et al., en prensa)

Como datos de capturas por tallas se usaron las capturas medias por talla de los años 1978 a 1982, tanto en el Atlántico Nordeste como en el Mediterraneo.

El modelo se aplicó para cada conjunto de valores asociados de L_{∞} , k y M, asumiendo las tres diferentes tasas de explotación final mencionadas, para 6 valores distintos de multiplicadores del esfuerzo actual (0.5, 0.75, 1, 1.25, 1.50 y 1.75).

De los resultados del modelo se obtiene información sobre el vector mortalidad por pesca F para cada caso. Además se analizan las variaciones del rendimiento (ganancias o pérdidas) a corto y a largo plazo que se producirían como consecuencia de cambios en el esfuerzo. También se obtiene información sobre los cambios esperados en el peso medio de la captura esperados como consecuencia de los cambios en el esfuerzo.

IV. Resultados y Discusión.

La figura 1, tomada de MIYAKE y HAYASI (1978), presenta las áreas BIL 94, Atlántico Nordeste, y BIL 95, Mediterraneo; estudiadas en este documento.

Las relaciones encontradas entre la longitud mandíbula superior-horquilla (FL) y la longitud mandíbula inferior horquilla (LJ-FL), para los dos tipos de ajuste ensayados, (Figura 2), resultaron ser:

Para la forma $FL = A + B (LJ-FL)$

$B = 1.437547$ $S_{yx} = 11.645378$

$A = 1.119744$ $S_b = 0.0288648$

$r = 0.971437$ Intervalo de confianza 95% de B = 1.494583; 1.380510
n = 150

Para la forma $\ln (FL) = \ln (A) + B \cdot \ln (LJ-FL)$

$B = 1.049838$ $S_{yx} = 0.052437$

$\ln(A) = 0.111534$ $S_b = 0.019160$

$r = 0.976227$ Intervalo de confianza 95% de B = 1.082700; 1.011977
n = 150

Esta segunda forma, para su representación gráfica, fue transformada a $FL = A \cdot (LJ-FL) \uparrow B$

La tabla 1 presenta las capturas totales y españolas, de pez espada en el Atlántico Nordeste en el periodo 1978-1982. En ella también se puede ver el porcentaje que representa la captura española sobre el total. Este porcentaje varía del 65% al 71%, según los años, pero siempre es muy elevado.

La Tabla 2 presenta el mismo tipo de datos, pero del Mediterraneo. En este área las capturas españolas son porcentualmente mucho menos importantes que en el Atlántico Nordeste, oscilando entre el 15% y el 23%. El país de mayores capturas en este área es Italia, con cerca del 75% de la captura anual.

La tabla 3 presenta las capturas medias por tallas del periodo 1978-1982, tanto para el Atlántico Nordeste como para el Mediterraneo.

La tabla 4a muestra los vectores de mortalidad por pesca (F) de las 12 opciones ensayadas para el Atlántico Nordeste.

En cada grupo de valores asociados de L_{∞} , k y M , la variación de la tasa de explotación final (F/Z) no influye de manera significativa en el vector F resultante. Así pues, con cualquiera de las F/Z empleadas tenemos una idea poco sesgada del nivel de explotación general de la población.

Sin embargo, a cada grupo de valores asociados de L_{∞} , K y M , le corresponden valores del vector F bastante diferentes. De los tres valores asociados, el que más influye en las estimaciones del vector F es M (FERNANDEZ et al., en prensa), de forma que a valores bajos de M le corresponden valores altos del vector F, y a valores altos de M le corresponden valores bajos de F. Mientras que cambios en L_{∞} y en k no condicionan grandes variaciones en el vector F.

Ha de tenerse en cuenta que el valor de F está muy condicionado por el valor de M , y como a valores altos de L_{∞} corresponden valores bajos de K y M , el uso de valores altos de L_{∞} implica valores elevados de F. Sin embargo es importante tener también en cuenta que los valores de L_{∞} más alejados del último intervalo de tallas usado en el análisis, producen una mejor estimación del vector F (PEREIRO y PALLARES, 1984) y por tanto, los valores del vector F calculados a partir de valores altos de L_{∞} serían las mejores estimaciones de ese vector.

En el caso del Mediterraneo (Tabla 4b) ocurren las mismas circunstancias generales de influencias debido a las variaciones de los parámetros de entrada sobre las estimaciones del vector F. Sin embargo las variaciones del vector F en cada caso ensayado, son menores que en el Atlántico Nordeste.

Comparando los vectores F de una y otra área, se aprecia, para cada caso ensayado, que la explotación del Mediterraneo es mayor que la del Atlántico Nordeste.

En el modelo de análisis secuencial de tallas con variaciones en el esfuerzo, aplicado en este documento, las variaciones inmediatas del ren-

dimiento son de la misma intensidad y en el mismo sentido que las variaciones del esfuerzo. Así por ejemplo, un aumento del esfuerzo de pesca en un 25% (factor multiplicativo del esfuerzo 1.25) provocará un aumento inmediato de las capturas en un 25%; una reducción del esfuerzo de pesca de un 50% (factor multiplicativo 0.50) producirá unas pérdidas inmediatas del rendimiento de un 50%.

Sin embargo a largo plazo, es decir, cuando la población vuelva a estar en equilibrio, los efectos no se producen de una manera directa con respecto a la variación ejercida en el esfuerzo, siendo así que aumentos en el esfuerzo pueden producir pérdidas de rendimiento a largo plazo, mientras que reducciones del esfuerzo pueden suponer ganancias en el rendimiento a largo plazo.

En la Tabla 5 se pueden ver las variaciones (ganancias + 6 pérdidas -) del rendimiento, en porcentaje, esperadas como consecuencia de variaciones en el esfuerzo, tanto de forma inmediata como a largo plazo, en el Atlántico Nordeste.

En esta tabla se puede observar que en cualquiera de los casos estudiados, las variaciones de la tasa de explotación final no influyen de una manera significativa en las variaciones esperadas del rendimiento.

En el caso de los valores de ensayo asociados a L_{∞} bajos (280 y 300 cm), no se producen ganancias en el rendimiento a largo plazo ni en el supuesto de que se aumente el esfuerzo ni en el caso de que se disminuya, si no que por el contrario, en la mayoría de los casos, se producirían pérdidas tanto aumentando como disminuyendo el esfuerzo.

Los resultados de los ensayos asociados a L_{∞} más altos (320 y 340 cm), sólo se esperan ganancias a largo plazo si se produjeran reducciones drásticas del esfuerzo. En el mejor de los casos habría que reducir el esfuerzo a la mitad para obtener ganancias en el rendimiento del orden del 11%.

Así pues, a la vista de estos resultados, parece que la población de pez espada del Atlántico Nordeste se encuentra en un momento que cualquier variación en el esfuerzo no produciría ni grandes ganancias ni grandes pérdidas en el rendimiento a largo plazo, aunque produciría variaciones inmediatas en el rendimiento del mismo orden porcentual que la variación producida en el esfuerzo si se mantienen los esquemas de pesca actuales (áreas de pesca, artes de pesca, tamaño de anzuelo, etc.). Según esto, los aumentos en el rendimiento producidos en alguna pesquería en 1983, se deberían a repercusiones inmediatas como consecuencia de aumentos en el esfuerzo y, a la vista de los resultados, parecería muy probable que este aumento no se mantuviera en el futuro, para el caso que se mantuvieran los mismos esquemas de pesca

actuales.

La Tabla 6 muestra los pesos medios individuales de la pesquería del Atlántico Nordeste que se obtendrían, después de volverse a equilibrar la población, si se varia el esfuerzo. En ella se puede apreciar en que medida disminuirían los pesos medios como consecuencia de aumentos del esfuerzo y que aumentos traería consigo la disminución del esfuerzo.

En la Tabla 7 se pueden ver las variaciones esperadas a corto y largo plazo como consecuencia de variaciones del esfuerzo en el Mediterraneo.

En este área se aprecia que en cualquiera de los casos ensayados, aumentos en el esfuerzo traerían consigo pérdidas en el rendimiento a largo plazo, mientras que reducciones en el esfuerzo traerían siempre asociadas ganancias. Esto indica que, en el caso de que las distribuciones de capturas por tallas españolas sean representativas de todo el Mediterraneo, la población de pez espada de este Mar está siendo explotada a niveles superiores a su capacidad, y que solo se podrán aumentar las capturas con reducciones del esfuerzo (si no se modifican los esquemas de pesca actuales).

Los pesos medios de la captura esperados como consecuencia de variaciones en el esfuerzo, en el Mediterraneo, son presentados en la tabla 8.

V Conclusiones.

Las relaciones encontradas entre la longitud mandibula superior-horquilla (FL) y la longitud mandibula inferior-horquilla (LJ-FL) en el pez espada del Atlántico Nordeste, para las dos formas de ajuste ensayadas fueron:

$$(FL) = 1.119744 + 1.437547 (LJ-FL) \quad r = 0.971437$$

$$(FL) = 1.117991 * (LJ-FL) + 1.049838 \quad r = 0.976227$$

Suponiendo que en el Atlántico Nordeste existe una población estable de pez espada, que se mantuvo en equilibrio durante el periodo 1978-1982, y que las distribuciones por tallas de la captura española sean representativas de las capturas totales de la población, el esfuerzo aplicado en dicho periodo estuvo asociado con los rendimientos máximos posibles, con el esquema de pesca usado, y se estima que aumentos del esfuerzo no traerían asociados aumentos significativos en el rendimiento a largo plazo. Pero también parece que reducciones del esfuerzo tampoco pueden producir aumentos importantes en las capturas.

En el Mediterraneo, con las mismas asunciones citadas en el caso anterior, es decir, que exista una sola población independiente, que estuviera en equilibrio en el periodo 1978-1982, y que la distribución por ta-

llas de la captura española fuese representativa de la captura total del área, parece que esta población fue explotada muy fuertemente en dicho periodo, y que solo se podrán conseguir aumentos en la captura a largo plazo reduciendo el esfuerzo de pesca, si se mantiene el esquema de pesca actual en el sentido de áreas y artes de pesca, tamaño de anzuelos, etc.

VI Agradecimientos.

Queremos agradecer a Ernesto Penas la adaptación de su programa "Análisis de cohortes y cambio de malla (JONES)" al caso particular del pez espada, y a Antía Fernández Pena el mecanografiado y revisión del texto.

Bibliografía.

- BEARDSLEY, G.L., 1978. Report of the swordfish workshop held at the Miami Laboratory, Southeast Fisheries Center, June 7-9, 1977. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., vol. 7(1): 149-158.
- BERKELEY, S.A. y E.D. HOUDE, 1981 a. Swordfish, Xiphias gladius, dynamics in the straits of Florida. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., vol. 15(2): 372-380.
- BERKELEY, S.A. y E.D. HOUDE, 1982 b. Population parameter estimates and catch-effort statistics in the broadbill swordfish (Xiphias gladius) fishery of the Florida straits. ICES, C.M. 1981/H:35; 14 p.
- FARBER, M.I. y R.J. CONSER, 1983. Swordfish indices of abundance from the Japanese longline fishery data for various areas of the Atlantic Ocean. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., vol. 18(3): 629-644.
- FERNANDEZ, A.; A.C. FARIÑA y E. PENAS, en prensa. Efectos de un cambio de malla en la pesquería de cigala (Nephrops norvegicus L.) de Galicia. Bol. Inst. Esp. Oceanog.
- GONZALEZ-GARCES, A. y J.C. REY, 1983. Análisis de la pesquería española de pez espada, Xiphias gladius, entre los años 1973 y 1981. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., vol. 18(3):622-628.
- GONZALEZ-GARCES, A. y J.C. REY, 1984. La pesquería española del pez espada (Xiphias gladius), 1973-1982. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., vol. 20(2):419-427.
- ICCAT. 1983. Boletín estadístico. vol. 13-1982 (final-defin.). ICCAT, Madrid
- ICCAT. 1980-1981-1982-1983. Colección de Datos Estadísticos. volúmenes 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23. ICCAT, Madrid.
- JONES, R. 1974. Assessing the long-term effects of changes in fishing effort and mesh size from length composition data. ICES, C.M. 1974/F:33
- JONES, R. 1976. A preliminary assessment of the Firth of Forth stock of Nephrops. Appendix in : Coop. Res. Rep., Nº 55:27-42.
- JONES, R. 1982. El uso de datos de composición por tallas en la evaluación de poblaciones de peces (con notas sobre VPA y análisis de cohortes). FAO. Circulares de pesca nº 734:61p.
- MIYAKE, M.P. y S. HAYASI, 1978. Manual de operaciones para los estadísticos y el muestreo de túnidos y especies afines en el Océano Atlántico. ICCAT, Madrid. 2ª edición: 149 p.
- PEREIRO, J.A. y P. PALLARES, 1984. Consequences on introducing errors in the values of the input parameters in the "length distribution analysis" (R. JONES) as applied to the Northern stock of hake. ICES, C.M. 1984/g:61.
- REY, J.C. y A. GONZALEZ-GARCES, 1982. Some data of the Spanish swordfish (Xiphias gladius) fishery. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., vol. 17(2): 361-370.
- ZAR, J.H., 1984. Biostatistical analysis. Second Edition. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 718 p.

	ESPAÑA		TOTAL
	CAPTURA (t)	%	
1978	3 611	67.4	5 356
1979	2 582	64.8	3 985
1980	3 810	70.2	5 425
1981	4 013	70.9	5 660
1982	4 554	71.4	6 382

Tabla 1.- Capturas españolas de pez espada en toneladas y porcentaje con respecto al total del área Atlántico Nordeste (BIL-94), para el periodo 1978-1982.

	ESPAÑA		TOTAL
	CAPTURA (t)	%	
1978	720	14.6	4 917
1979	800	19.1	4 178
1980	750	16.9	4 450
1981	1 120	30.9	3 621
1982	900	23.0	3 905

Tabla 2.- Capturas españolas de pez espada, en toneladas y porcentaje con respecto al total del área Mediterráneo (BIL-95), para el periodo 1978-1982.

TALLAS	ATLANT.NE	MEDITERR.
	Nº	Nº
50-54	5	39
55-59	0	187
60-64	4	615
65-69	9	314
70-74	39	1270
75-79	107	1340
80-84	180	2180
85-89	297	2326
90-94	717	5386
95-99	1023	5820
100-104	1259	4619
105-109	1574	5472
110-114	1638	8821
115-119	1803	10689
120-124	2488	15483
125-129	2700	12550
130-134	3063	10369
135-139	3140	8640
140-144	3705	6090
145-149	3776	4544
150-154	3912	3813
155-159	3807	3620
160-164	4768	3051
165-169	5332	2837
170-174	5189	2239
175-179	4729	2268
180-184	4628	2037
185-189	4208	1196
190-194	3215	458
195-199	2749	173
200-204	2684	206
205-209	1946	223
210-214	1844	231
215-219	1245	102
220-224	1116	333
225-229	741	102
230-234	573	164
235-239	394	0
240-244	266	0
245-249	202	0
250-254	125	0
255-259	65	19
260-264	8	-
265-269	17	-
270-274	27	-
275+	7	-

Tabla 3.- Captura media en número de individuos por talla, para el periodo 1978-1982, para el Atlántico Nordeste y el Mediterráneo.

ESPECIE - AREA:
PEZ ESPADA - ATLANT. NE

L inf=280
K=.117
M=.17
F/Z final=.4

L inf=300
K=.105
M=.16
F/Z final=.4

L inf=320
K=.095
M=.14
F/Z final=.4

L inf=340
K=.087
M=.13
F/Z final=.4

TALLAS	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act
50-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60-64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65-69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75-79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80-84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85-89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90-94	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.02	.02	.02	.02	.02	.02
95-99	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.03	.03	.03
100-104	.02	.02	.02	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
105-109	.03	.03	.03	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
110-114	.03	.03	.03	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.05	.05	.05
115-119	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.05	.05	.05	.05	.05	.05
120-124	.06	.06	.06	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.08	.08	.08
125-129	.06	.06	.06	.07	.07	.07	.07	.08	.08	.08	.09	.09	.09
130-134	.08	.08	.08	.09	.09	.09	.09	.1	.1	.1	.11	.11	.11
135-139	.08	.08	.08	.1	.1	.1	.1	.11	.11	.11	.12	.12	.12
140-144	.1	.1	.1	.12	.12	.12	.12	.14	.14	.14	.15	.15	.15
145-149	.11	.11	.11	.13	.13	.13	.13	.15	.15	.15	.16	.16	.16
150-154	.12	.12	.12	.14	.14	.14	.14	.16	.16	.16	.17	.17	.17
155-159	.12	.12	.13	.15	.15	.15	.15	.17	.17	.17	.18	.18	.18
160-164	.17	.17	.17	.2	.2	.2	.2	.23	.23	.23	.25	.25	.25
165-169	.21	.21	.21	.25	.25	.25	.25	.29	.29	.29	.31	.31	.31
170-174	.23	.23	.23	.28	.28	.28	.28	.32	.32	.32	.35	.35	.35
175-179	.23	.23	.23	.29	.29	.29	.29	.33	.33	.33	.36	.36	.36
180-184	.26	.26	.26	.33	.33	.33	.33	.38	.38	.38	.42	.42	.42
185-189	.27	.27	.28	.35	.35	.35	.35	.41	.41	.41	.45	.45	.45
190-194	.24	.24	.24	.32	.32	.32	.32	.38	.38	.38	.42	.42	.42
195-199	.24	.24	.24	.33	.33	.33	.33	.39	.39	.39	.43	.43	.43
200-204	.28	.28	.28	.39	.39	.39	.39	.47	.47	.47	.52	.52	.52
205-209	.24	.24	.25	.35	.35	.35	.35	.42	.42	.42	.48	.48	.48
210-214	.28	.28	.29	.42	.42	.42	.42	.51	.52	.52	.58	.59	.59
215-219	.23	.23	.24	.36	.37	.37	.37	.45	.46	.46	.52	.52	.52
220-224	.26	.26	.27	.43	.43	.43	.43	.54	.55	.55	.63	.63	.63
225-229	.21	.22	.22	.38	.39	.39	.39	.5	.5	.5	.58	.58	.58
230-234	.21	.21	.22	.41	.41	.41	.41	.54	.54	.54	.63	.64	.64
235-239	.18	.19	.19	.39	.4	.4	.4	.53	.53	.54	.64	.64	.64
240-244	.15	.16	.17	.38	.38	.39	.39	.52	.53	.53	.64	.64	.65
245-249	.15	.16	.17	.43	.44	.44	.44	.62	.63	.63	.76	.77	.78
250-254	.12	.13	.14	.42	.43	.44	.44	.64	.66	.67	.81	.83	.84
255-259	.08	.09	.1	.35	.37	.39	.39	.57	.6	.62	.75	.78	.8
260-264	.01	.01	.01	.06	.06	.06	.06	.1	.1	.11	.13	.14	.15
265-269	.03	.03	.04	.16	.17	.18	.18	.27	.29	.3	.36	.38	.4
270-274	.09	.1	.12	.44	.5	.55	.55	.73	.83	.91	.97	1.1	1.2
275+	.09	.1	.12	.44	.5	.55	.55	.73	.83	.91	.97	1.1	1.2

Tabla 4a- Vectores de mortalidad por pesca (F) de las 12 opciones ensayadas para el Atlántico Nordeste (BIL-94).

ESPECIE - AREA:
PEZ ESPADA - MEDITERRANEO

-350-

TALLAS	L inf=280 K=.117 M=.17 F/Z final=.4			L inf=300 K=.105 M=.16 F/Z final=.4			L inf=320 K=.095 M=.14 F/Z final=.4			L inf=340 K=.087 M=.13 F/Z final=.4		
	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act	F act
50-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60-64	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
65-69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70-74	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.03	.03	.03	.03	.03	.03
75-79	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
80-84	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
85-89	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.06	.06
90-94	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.14	.14	.14	.14	.14	.14
95-99	.14	.14	.14	.15	.15	.15	.16	.16	.16	.16	.16	.16
100-104	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.13	.13	.13	.13	.13	.13
105-109	.15	.15	.15	.15	.15	.15	.16	.16	.16	.17	.17	.17
110-114	.26	.26	.26	.27	.27	.27	.28	.28	.28	.29	.29	.29
115-119	.35	.35	.35	.36	.36	.36	.38	.38	.38	.39	.39	.39
120-124	.58	.58	.58	.61	.61	.61	.64	.64	.64	.66	.66	.66
125-129	.56	.56	.56	.59	.59	.59	.62	.62	.62	.64	.64	.64
130-134	.55	.55	.55	.58	.58	.58	.62	.62	.62	.64	.64	.64
135-139	.55	.55	.55	.58	.59	.59	.62	.62	.63	.65	.65	.65
140-144	.46	.46	.46	.49	.49	.49	.53	.53	.53	.55	.55	.55
145-149	.4	.4	.4	.43	.43	.43	.46	.47	.47	.49	.49	.49
150-154	.39	.39	.39	.42	.42	.42	.46	.46	.46	.48	.48	.48
155-159	.43	.43	.43	.47	.48	.48	.52	.52	.52	.54	.54	.55
160-164	.43	.43	.44	.48	.48	.48	.52	.52	.53	.56	.56	.56
165-169	.49	.49	.49	.55	.55	.55	.6	.6	.6	.64	.64	.64
170-174	.47	.48	.48	.54	.54	.54	.59	.6	.6	.64	.64	.64
175-179	.61	.62	.62	.71	.71	.71	.79	.79	.79	.85	.85	.85
180-184	.76	.77	.77	.89	.9	.9	1.01	1.01	1.02	1.09	1.1	1.1
185-189	.63	.64	.64	.76	.77	.77	.88	.88	.89	.96	.97	.97
190-194	.31	.32	.32	.38	.39	.39	.45	.46	.46	.5	.51	.51
195-199	.13	.13	.14	.17	.17	.17	.2	.2	.2	.22	.22	.23
200-204	.18	.18	.18	.23	.23	.23	.27	.27	.27	.3	.3	.31
205-209	.22	.23	.23	.29	.29	.3	.34	.35	.35	.39	.39	.39
210-214	.28	.29	.3	.37	.38	.38	.44	.45	.45	.5	.5	.51
215-219	.15	.15	.16	.19	.2	.2	.23	.24	.24	.27	.27	.28
220-224	.67	.7	.73	.91	.94	.96	1.1	1.13	1.16	1.25	1.29	1.31
225-229	.32	.35	.37	.46	.49	.51	.57	.6	.63	.66	.7	.72
230-234	.88	1	1.09	1.34	1.5	1.62	1.73	1.91	2.05	2.03	2.23	2.38
235-239	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
240-244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
245-249	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250-254	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
255+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4 b.- Vectores de mortalidad por pesca (F) de las 12 opciones ensayadas para el Mediterraneo (BIL-95)

		MULTIPLICADOR DEL ESFUERZO (f)					
		0.5	0.75	1	1.25	1.50	1.75
F/Z	0.4	80.1	72.3	66.1	61.1	56.9	53.4
	0.5	80.4	72.4	66.1	61.0	56.8	53.4
	0.6	80.6	72.5	66.1	61.0	56.8	53.3
M	0.4	85.8	74.2	66.1	60.1	55.4	51.7
	0.5	86.0	74.3	66.1	60.1	55.4	51.7
	0.6	86.2	74.3	66.1	60.1	55.4	51.7
k	0.4	88.9	75.3	66.1	59.6	54.7	50.8
	0.5	89.2	75.3	66.1	59.6	54.6	50.8
	0.6	89.4	75.3	66.1	59.6	54.6	50.8
L	0.4	90.6	75.8	66.1	59.3	54.3	50.3
	0.5	90.9	75.8	66.1	59.3	54.3	50.3
	0.6	91.1	75.9	66.1	59.3	54.3	50.3

Tabla 6.- Valor de los pesos medios individuales de pez espada, para la pesquería del Atlántico Nordeste; que se obtendrían a largo plazo, según cada una de las hipótesis de variación del esfuerzo.

L	k	M	F/Z	MULTIPLICADORES DEL ESFUERZO (f)											
				0.50		0.75		1		1.25		1.50		1.75	
				CP	LP	CP	LP	CP	LP	CP	LP	CP	LP	CP	LP
280	0.117	0.17	0.4 0.5 0.6	-50	-17	-25	-6	0	+25	+1	+50	+1	+75	0	
				-50	-17	-25	-5	0	+25	+1	+51	+1	+75	0	
				-50	-16	-25	-5	0	+25	+1	+51	+1	+75	0	
300	0.105	0.16	0.4 0.5 0.6	-50	-4	-25	0	0	+25	-2	+50	-5	+75	-7	
				-50	-4	-25	0	0	+25	-2	+51	-5	+75	-7	
				-50	-3	-25	0	0	+25	-2	+51	-5	+75	-7	
320	0.195	0.14	0.4 0.5 0.6	-50	+5	-25	+4	0	+25	-5	+50	-8	+75	-12	
				-50	+6	-25	+4	0	+25	-5	+51	-8	+75	-12	
				-50	+6	-25	+4	0	+25	-5	+51	-8	+75	-12	
340	0.087	0.13	0.4 0.5 0.6	-50	+10	-25	+5	0	+25	-6	+50	-10	+75	-14	
				-50	+11	-25	+5	0	+25	-6	+50	-10	+75	-14	
				-50	+11	-25	+6	0	+25	-6	+50	-10	+75	-14	

Tabla 5.- Variaciones esperadas (ganancias o pérdidas) del rendimiento en porcentaje, como consecuencia de variaciones en el esfuerzo, en el Atlántico Nordeste (BIL-94). CP = variaciones a corto plazo. LP = variaciones a largo plazo.

L ₀	k	M	F/Z	MULTIPLICADORES DEL ESFUERZO (f)											
				0.50		0.75		1		1.25		1.50		1.75	
				CP	LP	CP	LP	CP	LP	CP	LP	CP	LP	CP	LP
2800	0.117	0.17	0.4	-50	+11	-24	+7	0	+26	-7	+51	-13	+76	-18	
				0.5	+12	-24	+7	0	+26	-7	+51	-13	+76	-18	
				0.6	+13	-24	+7	0	+26	-8	+51	-13	+76	-18	
	300	0.105	0.16	0.4	-50	+18	-24	+9	0	+26	-9	+51	-15	+76	-20
					0.5	+19	-24	+10	0	+26	-9	+51	-15	+76	-20
					0.6	+20	-24	+10	0	+26	-9	+51	-15	+76	-20
320	0.095	0.14	0.4	-50	+26	-24	+12	0	+26	-10	+51	-17	+76	-22	
				0.5	+27	-24	+12	0	+26	-10	+51	-17	+76	-22	
				0.6	+28	-24	+12	0	+26	-10	+51	-17	+76	-22	
	340	0.087	0.13	0.4	-50	+31	-24	+13	0	+26	-11	+51	-18	+76	-24
					0.5	+32	-24	+14	0	+26	-11	+51	-18	+76	-24
					0.6	+33	-24	+14	0	+26	-11	+51	-18	+76	-24

Tabla 7.- Variaciones esperadas (ganancias o pérdidas) del rendimiento en porcentaje, como consecuencia de variaciones en el esfuerzo, en el Mediterráneo (Bil-95). CP = variaciones a corto plazo. LP = variaciones a largo plazo.

L ₀	k	M	F/Z	MULTIPLICADOR DEL ESFUERZO (f)						
				0.50	0.75	1	1.25	1.50	1.75	
280	0.117	0.17	0.4	42.6	34.9	29.7	26.1	23.5	21.5	
			0.5	42.9	34.9	29.7	26.1	23.5	21.5	
			0.6	43.1	35.0	29.7	26.1	23.5	21.5	
	300	0.105	0.16	0.4	44.1	35.3	29.7	25.9	23.3	21.3
				0.5	44.4	35.4	29.7	25.9	23.3	21.3
				0.6	44.6	35.4	29.7	25.9	23.3	21.3
320	0.095	0.14	0.4	45.5	35.7	29.7	25.8	23.0	21.0	
			0.5	45.8	35.8	29.7	25.8	23.0	21.0	
			0.6	46.1	35.8	29.7	25.8	23.0	21.0	
	340	0.087	0.13	0.4	46.3	35.9	29.7	25.7	22.9	20.9
				0.5	46.6	36.0	29.7	25.7	22.9	20.9
				0.6	46.9	36.0	29.7	25.7	22.9	20.9

Tabla 8.- Valor de los pesos medios individuales del pez espada, para la pesquería del Mediterráneo, que se obtendrían a largo plazo, según cada una de las hipótesis de variación del esfuerzo.

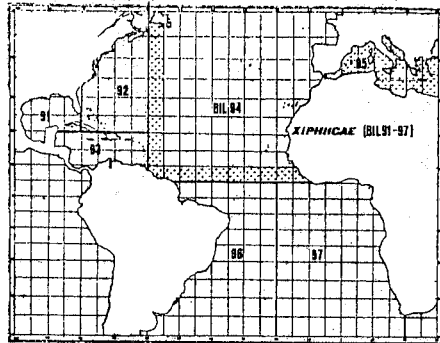


Figura 1.- Areas ICCAT BIL-94 (Atlántico Nordeste) y BIL-95 (Mediterráneo), consideradas en este documento. (Figura tomada de MIYAKE y HAYASI, 1978).

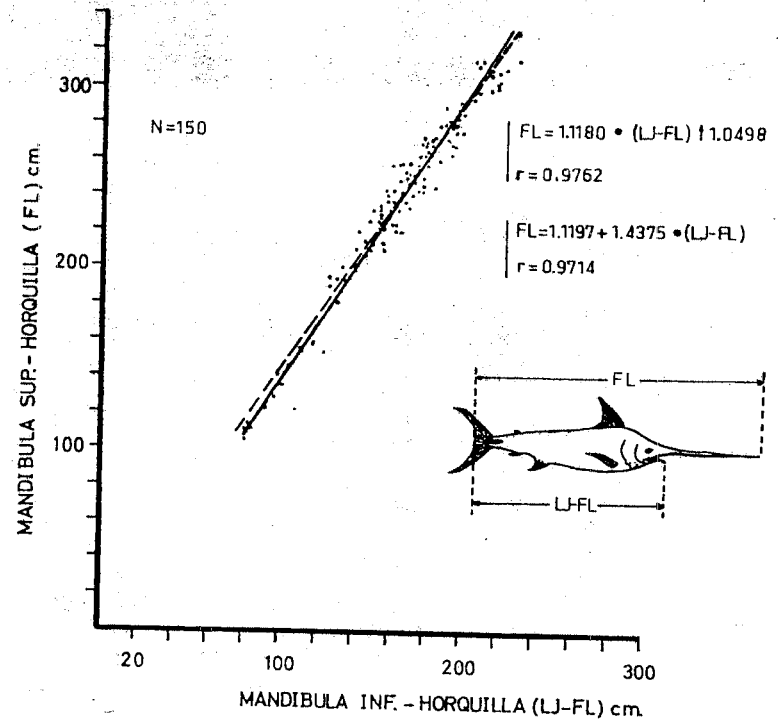


Figura 2.- Representación gráfica de la relación entre las dimensiones (LJ-FL) y (FL). En trazo continuo se ha representado el ajuste de la forma $(FL) = A \cdot (LJ-FL) + B$. En trazo discontinuo se ha representado la forma $(FL) = A + B \cdot (LJ-FL)$.