

PRIMEROS DATOS SOBRE LA BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION DEL PEZ ESPADA
(XIPHIAS GLADIUS L.) DE LAS AREAS 35°-45°N, 10°-40°W (BIL 94)

B. García, J. Mejuto
Instituto Español de Oceanografía
Apdo. 130, 15080-La Coruña, España

SUMMARY

This paper presents information on reproduction biology of swordfish, caught in a small zone within ICCAT Area BIL-94.

The samples collected in the ports in northwest Spain come from fishing areas between 35°-45°N and 10°-40°W, where normally the surface temperature is below 24°C.

Sex identification was done on 977 swordfish (60<LJ-FL<280), a visual analysis of the gonads was carried out and a gonad index from 375 females were obtained. An analysis with microscope was also done on 75 of these gonads.

For sizes LJ-FL<145, the hypothesis of male/female = 1 was accepted, while for sizes 150<LJ-FL<170, it was male/female = 1.5. Almost all the individuals in the sample larger than 200 cm were female.

The range of values obtained for the gonad index was relatively wide (0.1<GI<2.1) although always below 3. The visual observations were not considered appropriate for obtaining information on maturity.

For any of the sizes and months sampled, all the females showed a homogeneous state of maturity, with oocytes in primary developing stages. Thus, the group of relationships which could be established between different parameters would probably not be valid for gonads in a more heterogeneous state of maturity or which are more mature.

The number of Type II (O_{II}) oocytes could be considered as an index of potential fecundity, increasing this number by the increase in size (LJ-FL).

The size-weight relationships were calculated for males and females separately but no significant differences were detected between the equations.

From this study it can be deduced that in the present fishing areas used by the fleet from the northwest of Spain and in the months studied, no females ready to spawn were found. However, the gonads should be studied of females from other fishing areas between 00°-30°N and 5°-25°W, where the theoretical oceanographic conditions are more favorable for maturity and spawning of this species.

RESUME

Le présent document fournit une information sur la biologie de la reproduction de l'espadon capturé dans un secteur réduit dans la zone ICCAT BIL 94.

Les échantillons prélevés dans les ports du nord-ouest de l'Espagne provenaient de zones de pêche comprises entre 35° et 45°N, et 10° et 40°W, où la température de surface n'atteint pas normalement 24° centigrades.

On a déterminé le sexe de 977 espadons (de 60 à 280 cm de longueur maxillaire-fourche), examiné les gonades de visu, et relevé l'indice gonadal de 375 femelles. Une analyse microscopique grossie 75 fois de ces gonades a également été effectuée.

On a admis pour les tailles de moins de 145 cm de longueur maxillaire-fourche un rapport hypothétique mâle/femelle de 1, et pour les tailles de 150 à 170 cm un rapport 1.5. Presque tous les individus de plus de 200 cm étaient des femelles.

La gamme des valeurs obtenues pour l'indice gonadal était relativement étendue (indice gonadal de 0.1 à 2.1), bien que toujours inférieur à 3. Les observations de visu ne sont pas conseillées pour obtenir des résultats sur la maturité.

Pour toutes les tailles et tous les mois échantillonnées, les femelles examinées montraient toutes un degré de maturité homogène, avec des ovocytes au premier stade de développement. L'ensemble des rapports qui ont pu être établis entre différents paramètres ne servira sans doute pas pour les gonades présentant un degré hétérogène de maturité ou plus matures.

Le nombre d'ovocytes de type II (O_{II}) pourrait être considéré comme un indice potentiel de la fécondité, ce chiffre augmentant selon la taille (maxillaire-fourche).

Le rapport longueur-poids a été calculé séparément pour les mâles et les femelles, sans que soient détectées de différences sensibles entre les deux équations.

Cette étude semblerait indiquer qu'il ne se trouve pas de femelles proches de la ponte dans les zones de pêche actuelles de la flottille du

nord-ouest espagnol. Il conviendrait néanmoins d'étudier les gonades de femelles provenant d'autres secteurs de pêche compris 00° et 30°N. et 05° et 25°W, où pêche la flottille basée dans les ports du sud-ouest de l'Espagne, secteurs dont les conditions océanographiques sont en théorie plus favorables à la maturité et à la ponte de cette espèce.

RESUMEN

En el presente trabajo se ofrece información sobre la biología de reproducción del pez espada, capturado en una pequeña zona dentro del área ICCAT BIL 94.

Las muestras recogidas en los puertos del NW de España, provenían de áreas de pesca comprendidas entre 35° - 45° Norte y 10° - 40° Oeste, donde normalmente no se alcanzan los 24 grados centígrados de temperatura superficial.

Se sexaron 977 peces espada (60 <LJ-FL<280), se realizó un análisis "de visu" de las gónadas y se obtuvo el índice gonadal de 375 hembras. También se realizó un análisis con microscopía a 75 de esas gónadas.

Para tallas (LJ-FL)<145 fue aceptada la hipótesis $\sigma/\phi=1$, mientras para tallas 150<(LJ-FL)<170 lo fue la hipótesis $\sigma/\phi=1.5$. Prácticamente la totalidad de los individuos sexados mayores de 200 cm eran hembras.

El rango de valores obtenidos para el índice gonadal fue relativamente amplio (0.1<GI<2.1) aunque siempre inferior a 3. No resultaron aconsejables las observaciones "de visu" para obtener información de madurez.

Para cualquiera de las tallas y meses muestreados, todas las hembras examinadas mostraron un estado de madurez homogéneo, con ovocitos en estado primordial de desarrollo. Por ello, el conjunto de relaciones que se han podido establecer entre diferentes parámetros, probablemente no serían válidas para gónadas con estados de madurez más heterogéneos o más maduros.

El número de ovocitos tipo II (O_{II}) podría ser considerado como un índice de fecundidad potencial, incrementándose dicho número con el aumento de la talla (LJ-FL).

Fueron calculadas relaciones talla-peso para machos y hembras por separado, no detectándose diferencias significativas entre ambas ecuaciones.

De este estudio parece deducirse que en las actuales áreas de pesca de la flota del NW de España y en los meses estudiados, no se encuentran hembras próximas a la puesta. Sin embargo, sería también aconsejable estudiar gónadas de hembras procedentes de otras zonas de pesca comprendidas entre 00° - 30° N y 05° - 25° W, donde faena la flota con base en puertos del SW de España, áreas que tienen condiciones oceanográficas teóricamente más favorables para la maduración y puesta de esta especie.

INTRODUCCION.

Es conocido que especialmente en los últimos años la flota española de pez espada (*Xiphias gladius*) ha expandido sus caladeros en el Atlántico Norte y ha incrementado sus capturas de forma considerable y continua.

Este gran incremento de las capturas se ha debido, en gran medida, al fuerte incremento del esfuerzo de pesca y a la expansión geográfica hacia el Oeste de la flota del NW de España, que faena preferentemente entre 30°-45° N y 05°-50° W.

Pese a que nuestro contacto con esta flota es continuo, nunca se nos ha comunicado la observación de peces maduros o en puesta.

Aunque algunos autores han abordado estudios sobre madurez y fecundidad de pez espada (KUME & JOSEPH, 1969; UCHIYAMA & SHOMURA, 1974) sin embargo sus resultados han mostrado amplias divergencias.

Además, ninguno de los estudios realizados hasta la fecha se refieren al tradicionalmente considerado stock Este del Atlántico, donde faena la flota española.

En el presente trabajo hemos tratado de recabar información sobre la biología de reproducción del pez espada del Atlántico Este, aprovechando las descargas en peso vivo de la flota del NW de España, y posterior eviscerado en puerto.

Mediante un arduo trabajo de muestreo durante 1986 y primeros meses de 1987, hemos podido sexar 977 peces espada, realizar un análisis "de visu" acompañado del índice gonadal (GI) de 375 hembras y un análisis con microscopía de 75 de ellas.

De dichos análisis pudimos conocer que la flota del NW de España, que faena en las áreas antes citadas, aparentemente no captura hembras maduras o próximas a la puesta, sino preferentemente hembras con ovocitos en fase inicial de desarrollo.

El hecho de que todas las hembras examinadas, para cualquiera de las tallas y meses observados, mostraran ovocitos en estado primordial de desarrollo, parece sugerir en principio dos posibles hipótesis en cuanto a la estrategia de puesta.

La primera, que las hembras que ya alcanzaron la talla de primera madurez, accedieran a las áreas de pesca tradicionales de la flota del NW de España una vez concluida la fase de puesta; lo que explicaría la uniformidad encontrada en los estados de madurez.

Una segunda hipótesis sería la de puesta "oportunistá", que ya ha sido descrita para otras especies. Las hembras que ya hubieran alcanzado la talla de primera madurez, se encontrarían en estas áreas de pesca con ovocitos en estado primordial de desarrollo, y con el proceso de maduración "bloqueado" en ese punto por las poco adecuadas condiciones del medio (lo que también explicaría la uniformidad en los estados de madurez encontrados). El proceso de maduración de los ovocitos sólo se desbloquearía y continuaría cuando las hembras que hubieran alcanzado la talla de primera madurez accedieran a áreas con condiciones del medio favorables.

1. MATERIAL Y METODOS

1.1. TOMA DE MUESTRAS.

El muestreo se hizo sobre peces espada capturados por la flota palangrera del NW de España que dirige su esfuerzo a esta especie y desembarca sus capturas preferentemente en los puertos del NW de España.

Dicho muestreo se realizó con una frecuencia de una o dos veces por mes aprovechando la descarga de peces en peso vivo y posterior eviscerado en los puertos antes citados.

Mediante encuestas a los patrones se obtuvieron datos como, posición y fecha estimada de captura, que forman parte del conjunto de datos tradicionalmente recopilados para cada desembarco muestreado.

Las muestras analizadas provenían de áreas de pesca comprendidas entre 35° - 45° N y 10° - 40° W, áreas en las que normalmente no se alcanzan los 24° C de temperatura superficial.

La talla del pez medida con calibre, al centímetro inferior, fue LJ-FL (MIYAKE & HAYASI, 1978). El peso fue tomado en peso vivo (Kg) aprovechando las pesadas comerciales efectuadas para la venta.

El muestreo, o elección de los peces, no fue aleatorio ya que tuvimos que aprovechar el proceso comercial de eviscerado que en estos puertos está dirigido preferentemente a individuos mayores de 130 cm.

El sexo se determinó "de visu" (ARTUZ, 1963). No se presentaron problemas para su determinación, salvo en contados casos en los que fue necesaria una observación con microscopía.

En general, las gónadas de las hembras fueron pesadas por separado en una balanza electrónica (MOBBA B 10 CP 5) con una precisión de 5 gramos, aunque en el caso de las hembras pequeñas, las gónadas fueron pesadas en el laboratorio con precisión de 0.1 gramos. De la zona central,

siempre de la gónada más pesada, fueron extraídas transversalmente alícuotas para la observación macroscópica del aspecto en fresco y para la observación microscópica de los ovocitos formolizados.

Una fracción entre el 1%-3% del peso total de las gónadas fue tomada, escurrida, pesada en fresco, conservada en formol amortiguado al 4% y sometida a una agitación para su posterior análisis.

La lectura de los ovocitos presentes en los ovarios se realizó después de haber permanecido las alícuotas de gónada un mínimo de 8 semanas sometidas al líquido conservante.

1.2. ANALISIS DE LAS MUESTRAS.

1.2.1. METODO GRAVIMETRICO SECO.-

Este método ha sido descrito por LE CLUS (1977), BAGLIN (1977).

Previamente al análisis de las gónadas éstas fueron sometidas a agitación mecánica y a tamizado en 1mm, con objeto de conseguir el mayor número posible de ovocitos libres de restos sólidos.

Del conjunto de ovocitos fueron tomadas tres alícuotas (A,B,C) previa agitación aleatoria. Cada alícuota fue observada a 40x en una placa Bogorov de recorrido en zeta.

La medida de los diámetros de los ovocitos se realizó en una mesa micrométrica (NIKON CM6S), siguiendo el criterio de medida de los diámetros al azar según se presentaban en el campo de la lupa (YUEN, 1955; OTSU & UCHIDA, 1959).

Como orientación previa para clasificar los ovocitos fue tenida en cuenta la escala dada por UCHIYAMA & SHOMURA (1974), aunque dado el tipo de ovocitos que se presentaron en las muestras, primordiales y en desarrollo, sólo pudieron ser definidos dos tipos (I,II).

-Tipo I (O_I): ovocitos transparentes, con yema opaca no formada.

-Tipo II (O_{II}): ovocitos con yema opaca formada, margen translúcido. En general de mayor tamaño que los ovocitos Tipo I.

Para cada una de las tres alícuotas se realizó el conteo de ovocitos presentes tipo I y II, por separado, y la medida en micras de los diámetros de unos 135 ovocitos de cada tipo.

El número de ovocitos total fue obtenido según el método descrito por LE CLUS (o.c.). El peso medio seco de los ovocitos fue obtenido por filtrado de las alícuotas (A,B,C) en papel de celulosa y posterior seca-

do en una estufa a 60° C durante 4 días, tiempo mínimo requerido para obtener un peso seco constante. El peso de las alicuotas, se realizó en una balanza con precisión de 0.001 miligramos.

El número de ovocitos tipo II, fue considerado como índice de fecundidad potencial.

1.2.2. INDICE GONADAL.-

Hemos utilizado como índice numérico del estado de madurez de las gónadas el índice gonadal (GI) (KUME & JOSEPH, 1969):

$$GI = (W/L^3) \cdot 10^4$$

GI= índice gonadal.

W = peso de ambas gónadas en gramos.

L = Talla (LJ-FL) en cm.

2. RESULTADOS Y DISCUSION

2.1. SEX-RATIO.

Se muestrearon las gónadas de 977 ejemplares, 872 individuos capturados en 1986 y 105 capturados en el primer trimestre de 1987.

Analizando sólo los datos de 1986 para el conjunto de áreas y meses el 55% fueron hembras y el 45% machos. Y para el total de individuos muestreados fue 56% hembras y 44% machos.

Como se indicó anteriormente, el tipo de muestreo realizado en el puerto no fue aleatorio, sino en gran medida condicionado por los hábitos y necesidades del mercado. Por ello no sería aconsejable utilizar un sex-ratio para el conjunto de la pesquería a partir de los datos obtenidos.

Parece más realista el uso de sex-ratios por clase de talla, evitando así las influencias de posibles sesgos en el muestreo.

Fue sexado un amplio rango de tallas (60 ≤ LJ-FL ≤ 280) (Tabla 1). Usando un test chi-cuadrado, se determinó que para tallas (LJ-FL) ≤ 145 cm el sex-ratio machos/hembras sería 1. Sin embargo, para tallas 150 ≤ LJ-FL ≤ 170, fue aceptada la hipótesis 1.5. Para tallas (LJ-FL) > 170 cm, el porcentaje de hembras aumenta progresivamente, hasta alcanzar casi el 100% a partir de los 200 cm de talla. (Fig. 1,D).

Estas diferencias en el sex-ratio por clases de talla podrían ser explicadas por mortalidad natural y/o por crecimiento diferencial entre sexos (KARTAS & QUIGNARD, 1984; CAVALIERE, 1963; GUITART-MANDAY, 1964; KUME & JOSEPH, 1969; BERKELEY & HOUDE, 1983; RADTKE & HURLEY, 1983).

En la fig. 1 (A,B,C) se han agrupado los datos de sex-ratio por clase de talla en tres grandes áreas de pesca. Sin embargo no creemos conveniente una comparación entre los datos de estas tres grandes áreas, ya que la flota de pez espada del NW de España cambia sus áreas de pesca según la época del año y por tanto las aparentes diferencias espaciales detectadas entre áreas podrían realmente responder a diferencias temporales y no espaciales.

Sin embargo hemos de destacar la gran semejanza que muestran los datos de sex-ratio por clase de talla obtenidos del área próxima a Grand Banks (Fig. 1,C) con los datos ofrecidos por HOEY (1986) para la flota U.S. que faena en esas áreas (datos transformados a talla cm (LJ-FL) a partir de TURNER, 1986).

2.2. RELACIONES TALLA-PESO.

En la fig. 2 se muestran las relaciones talla-peso obtenidas para machos y hembras respectivamente.

Un ANCOVA no detectó diferencias significativas entre ambas ecuaciones.

$$\begin{aligned} \sigma^2 : A &= 2.386 \cdot 10^{-6} & B &= 3.3316 \\ r &= 0.9705 & n &= 297 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi : A &= 3.073 \cdot 10^{-6} & B &= 3.2814 \\ r &= 0.9806 & n &= 352 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma^2 + \phi : A &= 2.8377 \cdot 10^{-6} & B &= 3.2969 \\ r &= 0.9788 & n &= 649 \end{aligned}$$

Sin embargo, cabría la posibilidad de que existieran diferencias significativas entre ambos sexos cuando en los análisis fueran incluidas hembras en avanzado estado de madurez.

2.3. TALLA DE LOS OVOCITOS.

Los ovarios elegidos para el estudio pertenecían a 75 hembras (83 ≤ LJ-FL ≤ 282) (Tabla 2).

Las 75 muestras de ovarios tomadas para la lectura fueron elegidas aleatoriamente del conjunto de gónadas muestreadas, tratando de obtener representación de un amplio rango de tallas.

Previamente a las lecturas de gónadas se comprobó el efecto reductor del líquido conservante sobre el diámetro de los ovocitos, que fue del 16% y 20% para los ovocitos tipo I y tipo II respectivamente (Tabla 3).

En la mayoría de las gónadas leídas se observó que los ovocitos tipo I y II se distribuían en dos componentes normales, por lo que el usar un valor de diámetro medio para el conjunto de los ovocitos no pareció adecuado.

En la tabla 2 se ofrecen datos de diámetro medio y desviación estándar de los ovocitos tipo I y II leídos en las 75 hembras muestra. Con los diámetros máximos y mínimos obtenidos de cada gónada leída fueron calculados los diámetros medios (máximo y mínimo) para cada tipo de ovocitos I y II (Tabla 4).

La homogeneidad encontrada en cuanto al estado de madurez de todas las gónadas observadas ha permitido obtener relaciones que probablemente no serían válidas para muestras con estados de madurez más heterogéneos o más maduros.

La relación entre el número de ovocitos tipo I (O_I) y tipo II (O_{II}) presentes en las gónadas (Fig. 3), fue expresada por la ecuación lineal $O_{II} = -232924 + 0.54350 O_I$ ($r = 0.939$).

El peso de las gónadas (GW) y el número de ovocitos tipo II presentes en ella pudieron ser correlacionados por la ecuación lineal :

$$O_{II} = -768373 + 10687GW \quad (r = 0.621, \text{ significativa el } 95\%) \quad (\text{Fig. 4}).$$

Pudimos también obtener una relación entre la talla del pez y el peso de las gónadas (para los estados de madurez encontrados):

$$GW = 2.337 * 10^{-9} * (LJ-FL)^{4.995} \quad (r = 0.961) \quad (\text{Fig. 5}).$$

Así como también una relación entre el peso de la gónada derecha (RG) y la gónada izquierda (LG) (para hembras) ajustándose a la recta :

$$RG = -1.367 + 0.742LG \quad (r = 0.961) \quad (\text{Fig. 6}).$$

En la fig. 7 se muestra la relación existente entre el peso de las gónadas femeninas y el diámetro medio de los ovocitos tipo II ($\bar{\phi}_{II}$). En dicha gráfica se observa que el diámetro medio de los ovocitos tipo II aumenta con el incremento del peso de las gónadas (GW en g) para el rango $5 \leq GW < 300$. Sin embargo, para valores de $GW \geq 300$ no se producen incrementos del diámetro medio de los ovocitos tipo II, ya que la ecuación de la recta calculada para $GW \geq 300$ no muestra una pendiente significativamente diferente de 0.

Generalmente los ovocitos tipo II encontrados en individuos con $GW < 300$ además de presentar un menor diámetro, muestran una yema poco evidente, menos densa, y un margen translúcido no tan nítidamente definido. Sólo para $GW \geq 300$ (lo que se correspondería con tallas $(LJ-FL) \geq 165$) los ovocitos tipo II muestran diámetros medios y aspecto relativamente uniforme.

Este hecho podría tener relación con la talla de primera madurez de las hembras, que según algunos autores se encuentra entre 150 y 170 cm (YABE & al., 1959), 175 cm (HOUDE, pers. com. 1979), 170 cm (KUME & JOSEPH 1969), 4 ó 5 años (WILSON, pers. com. , 1986) que se correspondería con 160-170cm LJ-FL (BERKELEY & HOUDE, 1983). Esto podría sugerir que sólo las hembras en estado de madurez primordial (con ovocitos tipo I y II) y con $GW \geq 300$ estarían en condiciones de completar las fases de madurez cuando las condiciones del medio fueran favorables.

2.4. INDICE GONADAL (GI).

Fueron obtenidos valores de GI para 375 hembras. Aunque los estados de madurez encontrados fueron muy homogéneos, sin embargo el rango de GI fue relativamente amplio ($0.1 \leq GI \leq 2.1$). GI fue siempre inferior a 3 (valor crítico que indicaría un estado avanzado de madurez KUME & JOSEPH , 1969), incluso para hembras de elevada talla y peso. Esto parece indicar que las gónadas analizadas se encontraban en un estado de desarrollo primordial, lo que confirma las observaciones realizadas por microscopía.

Se pudo comprobar que el GI muestra un claro incremento con el aumento de la talla ($GI = 1.08 * 10^{-4} * (LJ-FL)^{1.692}$, $r = 0.730$, significativa al nivel de 95%) (Fig. 8), contrariamente a lo que parece suceder en otras especies (CAYRE & FARRUGIO, 1986). Esto sucede incluso cuando analizamos sólo los individuos con talla > 160 cm.

Por otra parte, fue posible establecer entre el diámetro medio de los ovocitos tipo II y el índice gonadal la relación :

$$GI = 1.58 * 10^{-5} * \bar{\phi}_{II}^{2.107} \quad (r = 0.828, \text{ significativa al } 95\%) \quad (\text{Fig. 9}).$$

Aunque las gónadas analizadas presentaron estados muy semejantes, la observación de su aspecto externo mostró una gran variabilidad, incluso para individuos con similar GI. Por ello, no parece aconsejable, para obtener información sobre madurez, el utilizar la observación "de visu", además de ser técnicas difícilmente estandarizables entre diferentes observadores.

2.5. FECUNDIDAD.

En la fig. 10 se muestra la relación existente entre la talla y el número de ovocitos tipo II, que podría ser considerado como un índice de fecundidad potencial .

$$O_{II} = 4.707 * 10^{-6} * (LJ-FL)^{5.195} \quad (r = 0.735, \text{ significativa el } 95\%).$$

En base a los datos obtenidos, para hembras entre 160 y 280 cm, el número de ovocitos tipo II estaría entre $1.3 \cdot 10^6$ y $24 \cdot 10^6$, respectivamente.

Estos resultados deben ser considerados como aproximativos ya que su cuantificación ha sido realizada cuando los ovocitos están en fases primordiales y por tanto pueden sufrir múltiples procesos antes de la puesta, por lo que no todos los ovocitos tipo II serían susceptibles de ser puestos. Por el contrario, ovocitos tipo I podrían madurar y ser liberados. En este sentido BAGLIN (1977) también muestra sus dudas sobre este tipo de técnicas para estimar fecundidad.

Además las gónadas fueron muestreadas y pesadas en puerto, y no en el momento de la captura, esto junto con las variaciones en el mayor o menor grosor del tejido conectivo de la superficie del ovario podrían producir imprecisas estimaciones del verdadero peso del ovario, por lo que los posibles sesgos en la estimación del peso de las gónadas también podría influir de forma importante en las estimaciones del número de huevos.

AGRADECIMIENTOS.

Deseamos agradecer a A. González-Garcés, el apoyo prestado en la obtención de fondos para la realización de este trabajo, así como sus interesantes sugerencias.

A los compañeros del Centro Oceanográfico de Vigo del I.E.O. las facilidades dadas y la ayuda prestada.

Este trabajo ha sido realizado con fondos de la Exma. Diputación Provincial de La Coruña y del Instituto Español de Oceanografía.

BIBLIOGRAFIA.

- ARTUZ, M.I. 1963. Contribution to the knowledge of the biology of the swordfish (Xiphias gladius, L.) in the Sea of Marmara. Proc. Gen. Fish. Coun. Medit. 7:459-471. Tech. Pap. No. 47.
- BAGLIN, R.E. 1977. Maturity, fecundity and sex composition of white marlin (T. albidus). ICCAT. Col. Vol. Sci. Pap. Vol.VI (2): 408-416.
- BERKELEY, S.A. & HOUDE, E. D. 1983. Age determination of Broadbill sword fish X. gladius, from the Straits of Florida, using anal spine sections. NOAA Technical Report NMFS 8.
- CAVALIERE, A. 1963. Studi sulla biologia e pesca di Xiphias gladius, L. Nota II. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol 18: 143-170. Trans. Fish. Res. Board Can. Trans. Ser. 2298-1.
- CAYRE, P & FARRUGIO, H. 1986. Biologie de la reproduction du listao (Katsuwonus pelamis) de l'Océan Atlantique. Proceedings of the ICCAT Conference on the International Skipjack Year Program, p: 252-272.
- GUITART-MANDAY, D. 1964. Biología pesquera del emperador o pez espada, Xiphias gladius Linnaeus (Teleostomi: Xiphiidae), en las aguas de Cuba. Poeyana, Ser. B., No.1 37p.
- HOEY, J.J. 1986. A review of sex-ratio size data for western North Atlantic swordfish. Swordfish Workshop Working Paper 86/10.
- KARTAS, F. & QUIGNARD, J.P. 1984. La fécondité des poissons téléostéens. Collection de Biologie des Milieux Marins.
- KUME, S. & JOSEPH, J. 1969. Size composition and sexual maturity of bill fish caught by the Japanese longline fishery in the Pacific Ocean east of 130 degrees W. Bull. Far Seas Fish. Res. Lab., No. 2.
- LE CLUS, F. 1977. A comparison of four methods used in fecundity determination of the Pilchard, Sardinopus ocellata. Pap. Fish. Bull. S. Afr. 9: 11-15.
- MIYAKE, M. & HAYASI, S. 1978. Manual de operaciones para Estadísticas y muestreo de los túnidos y especies afines en el Océano Atlántico. ICCAT 2a. ed.
- OTSU, T. & UCHIDA, R.N. 1959. Sexual maturity and spawning of albacore in the Pacific Ocean. U.S. Fish. Wild. Ser. Fish. Bull. 59:287-305.

	YRESCO		FORMOL	
	\bar{x}	SDx	\bar{x}	SDx
Tipo I	135	36.2	108	33.6
Tipo II	214	32.6	179	34.8

Tabla 3.- Diámetro medio y desviaciones standar de los ovocitos tipo I y II, antes y despues de ser sometidos al líquido conservante durante 8 semanas.

	\bar{x}_{min}	SD $_{min}$	\bar{x}_{max}	SD $_{max}$
Tipo I	26.2	6.93	166.1	52.3
Tipo II	83.6	21.1	292.2	87.4

Tabla 4.- Valores medios y desviación standard de los diámetros mínimo y máximo de los ovocitos I y II de las 75 gónadas leídas.

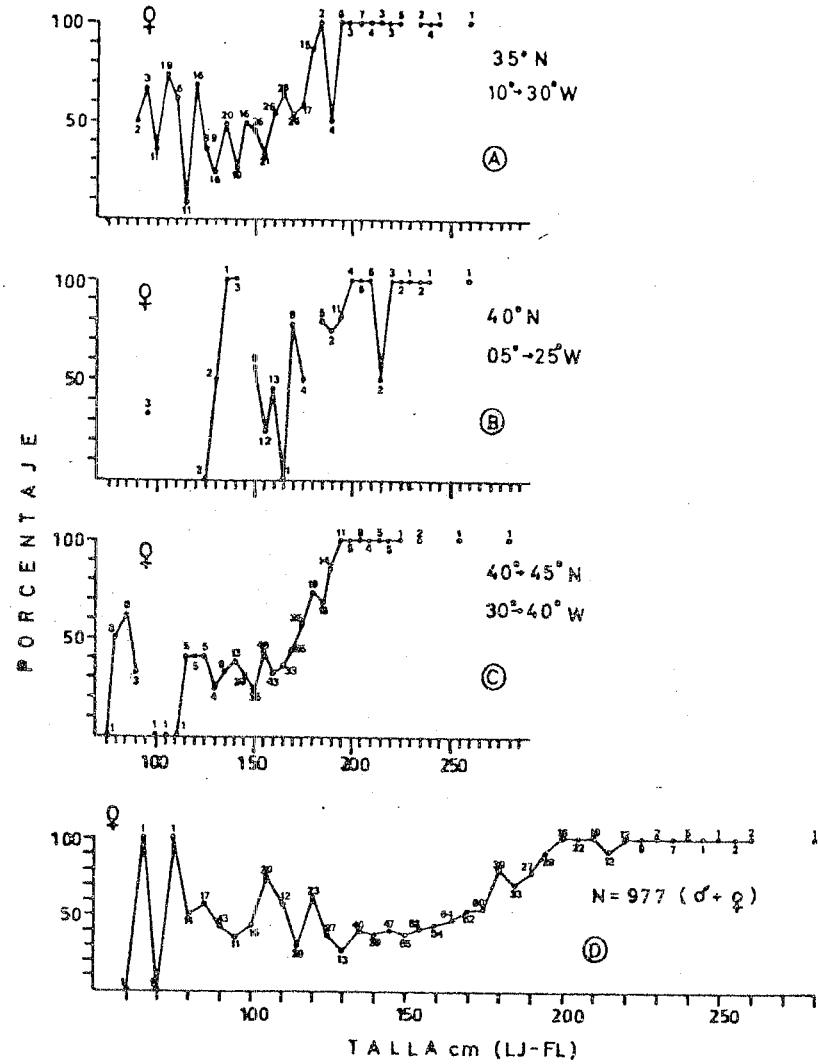


Figura 1.- Porcentaje de hembras de pez espada por clase de talla de 5 cm.
 (A,B,C): Datos de 1986 agrupados por grandes áreas.
 (D): Datos de 1986 más enero, febrero y marzo de 1987.
 (El número indicado en cada clase de talla corresponde al número muestreado de machos mas hembras).

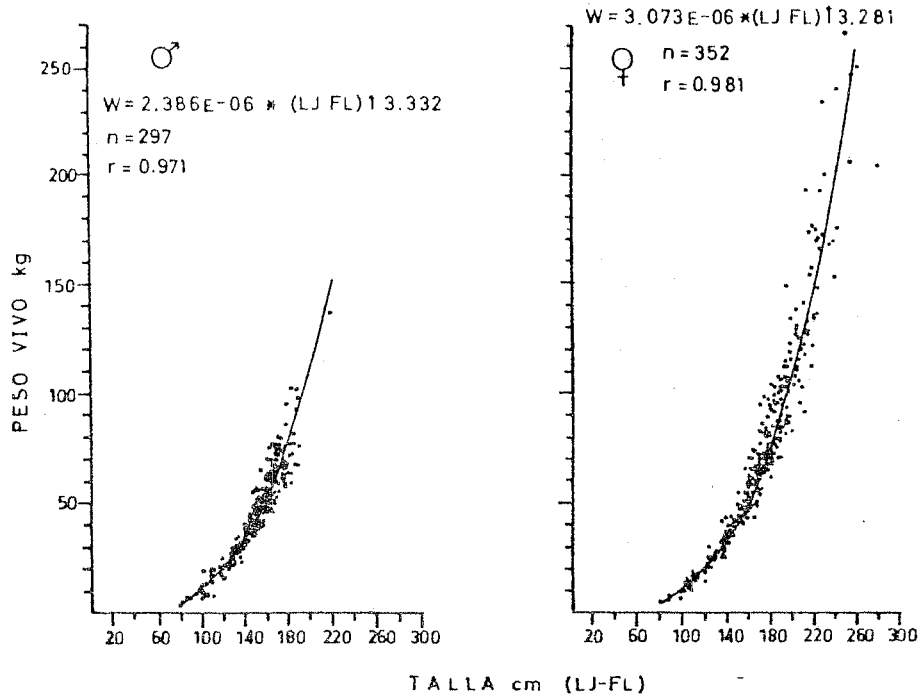


Figura 2.- Relación entre la talla y el peso del pez espada, para machos y hembras por separado.

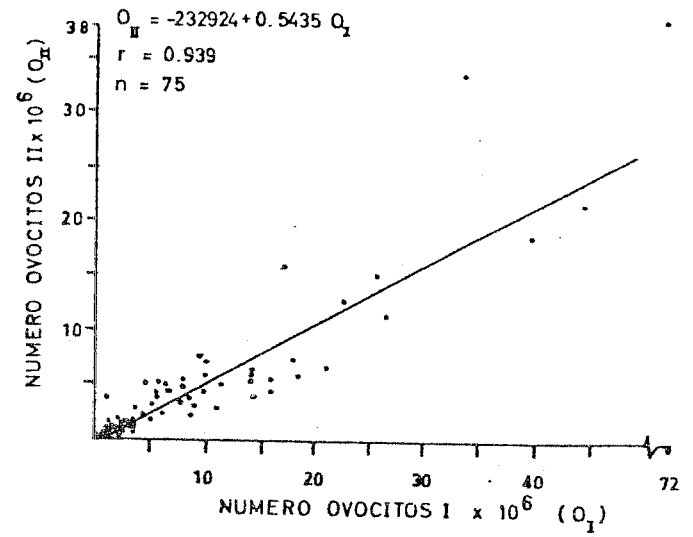


Figura 3.- Relación entre el número de ovocitos tipo I (O_I) y el número de ovocitos tipo II (O_{II}) presentes en las gónadas de las 75 hembras analizadas.

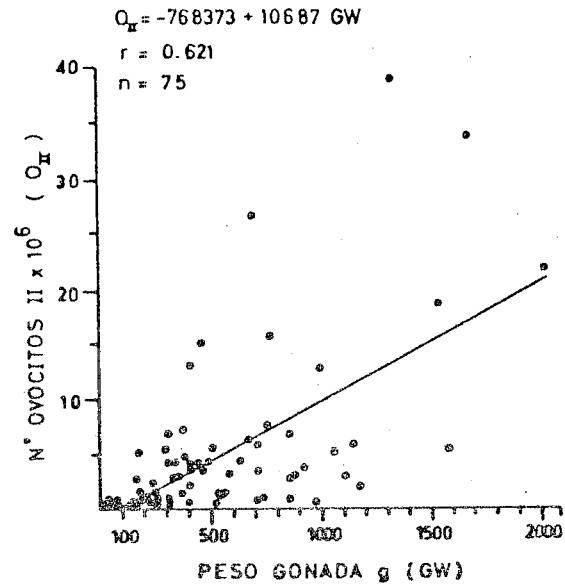


Figura 4.- Relación entre el peso de las gónadas de pez espada y el número de ovocitos tipo II (O_{II}).

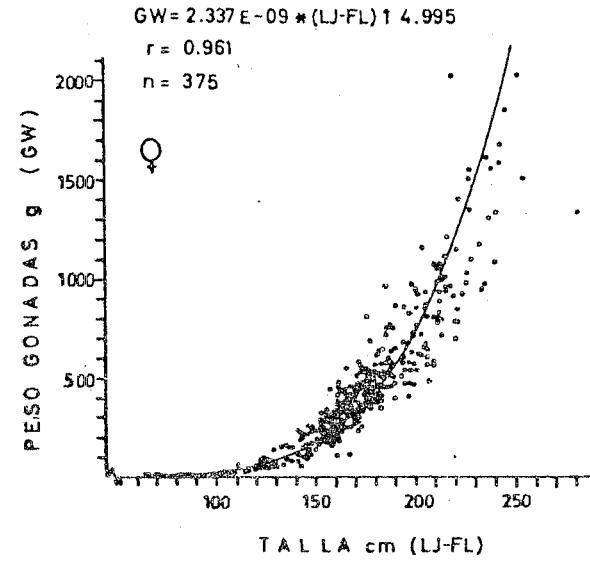


Figura 5.- Relación entre la talla (LJ-FL) de pez espada y el peso de las gónadas, para los estados de madurez primordiales encontrados.

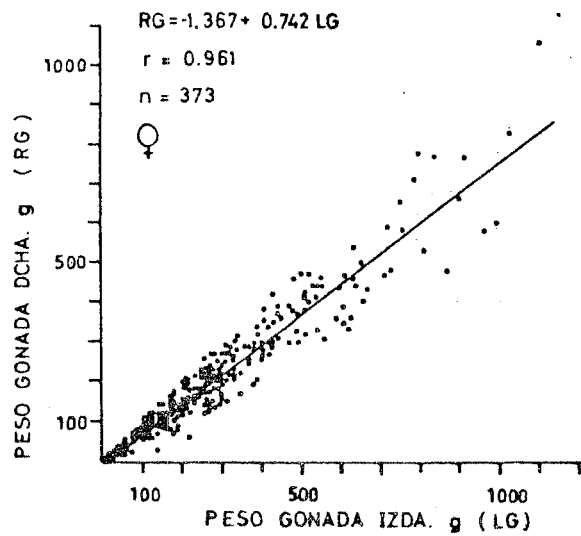


Figura 6.- Relación entre el peso de las gónadas izquierda y derecha de pez espada.

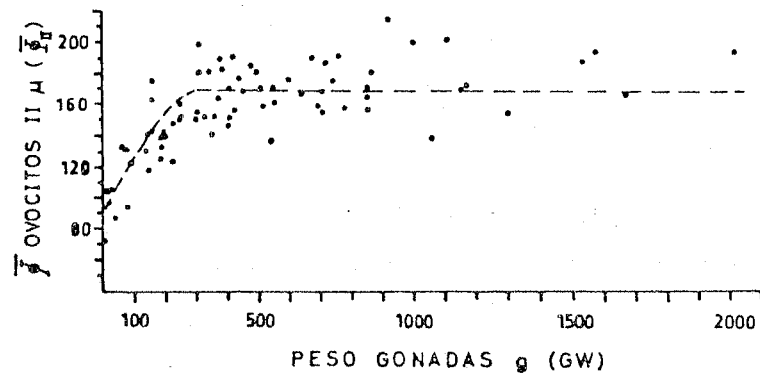


Figura 7.- Relación entre el peso de las gónadas y el diámetro medio de los ovocitos tipo II (\bar{D}_{II}). (Para $GW \geq 300$ la curva fue ajustada a mano).

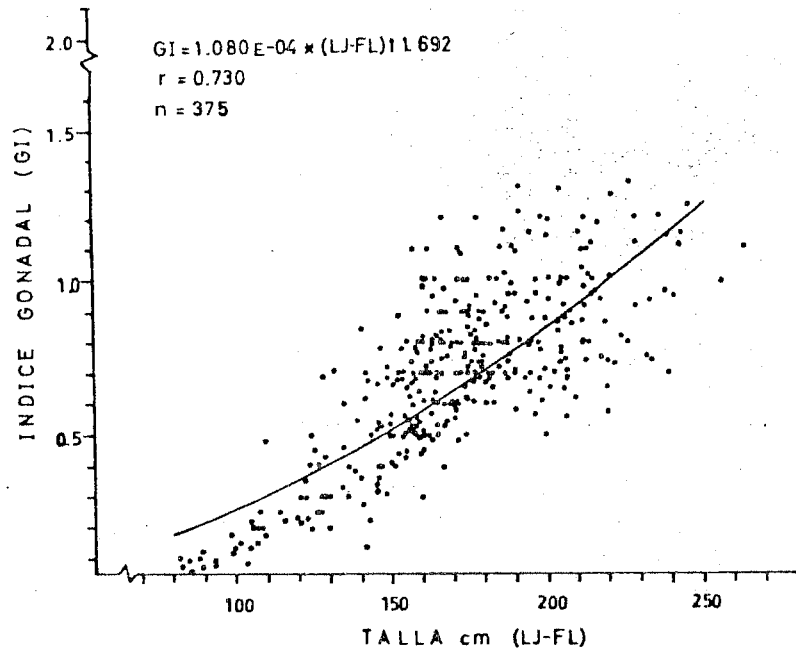


Figura 8.- Relación entre la talla (LJ-FL) y el índice gonadal (GI).

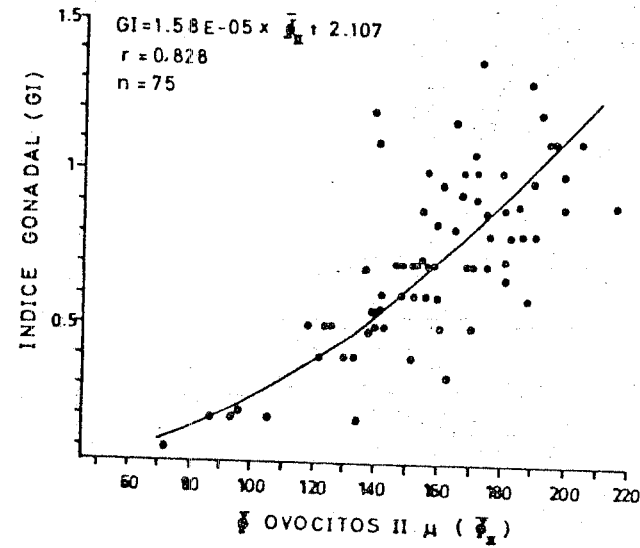


Figura 9.- Relación entre el diámetro medio de los ovocitos tipo II ($\bar{\mu}_{II}$) y el índice gonadal (GI).

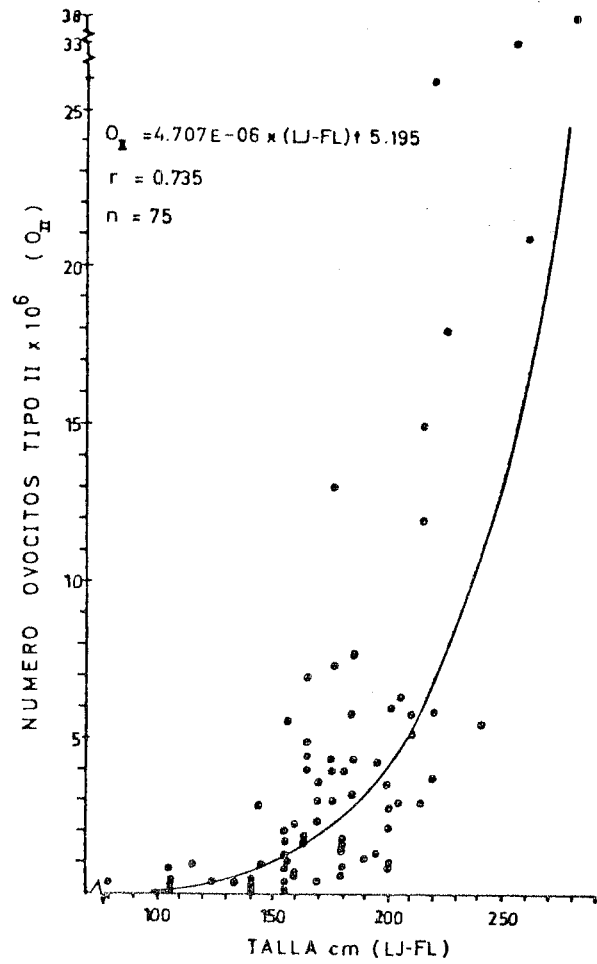


Figura 10.- Relación entre la talla de pez espada (LJ-FL) y el número de ovocitos tipo II (O_{II}) presentes en las gónadas.