

## ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL KATSUWONUS PELAMIS EN AGUAS DEL ARCHIPIELAGO CANARIO: REPRODUCCION

A. G. Ramos, I. Ramírez, J. Pajuelo

Dept. de Biología, Facultad de Ciencias del Mar, Aptdo. 550, Universidad de Las Palmas de Gran Canary, Islas Canarias, España

## SUMMARY

The biology of the reproduction of Atlantic skipjack was studied from a sample of 325 fish collected between 1988 and 1989. The statistical comparison between the fork lengths and the gonad indices between males and females was conducted in order to establish the differences between the sexual maturation, i.e., the size at first maturity (female 42 cm). The analysis shows a sex ratio that does not vary significantly from 1.

Only a small percentage of females (4 percent) were found with the critical gonad index level, established by some authors as 35 for irreversible reproduction. On the other hand, the level of sexual repose was higher for females (GI=10) than for males. We can conclude that Atlantic skipjack do not spawn in the Canary Island area and the migration to the north from the Gulf of Guinea has other bioecological reasons such as feeding and environmental requirements.

## RESUME

La biologie de la reproduction du listao de l'Atlantique a été étudiée sur un échantillon de 325 poissons rassemblé entre 1988 et 1989. La comparaison statistique entre les longueurs fourche et les indices de gonade entre les mâles et les femelles a été effectuée pour permettre d'établir la différence entre la maturation sexuelle, à savoir, la taille à la première maturité (femelle 42 cm). L'analyse indique un sex ratio qui ne varie pas beaucoup de 1.

Un faible pourcentage de femelles (4%) a été décelé avec le niveau critique d'indice des gonades, établi à 35 par certains auteurs pour la reproduction irréversible. Par ailleurs, le niveau du repos sexuel était plus élevé pour les femelles (GI = 10) que pour les mâles. Nous pouvons en conclure que le listao de l'Atlantique ne fraie pas dans la zone des Canaries et que la migration vers le nord à partir du golfe de Guinée est causée par d'autres raisons bioécologiques telles que l'alimentation et l'environnement.

## RESUMEN

Se estudió la biología reproductiva del listado atlántico en una muestra de 325 peces recogida entre 1988 y 1989. Se llevó a cabo una comparación estadística entre las longitudes-horquilla y los índices gonadales de machos y hembras, para observar las diferencias en la maduración sexual, es decir, la talla de primera madurez (hembras, 42 cm). El análisis muestra una proporción de sexos que no varía mucho de 1.

Solo un pequeño porcentaje de hembras (4 por ciento) tenía el nivel crítico de índice gonadal, establecido por algunos autores en 35 para la reproducción irreversible. Por otra parte, el nivel de reposo sexual era superior en las hembras (GI=10) que en los machos. Se llega a la conclusión que el listado atlántico no desova en la zona de las islas Canarias y que la migración hacia el norte desde el golfo de Guinea tiene otras motivaciones bioecológicas, tales como la alimentación y las condiciones del medio ambiente.

## INTRODUCCION

El potencial reproductivo es un factor esencial para la supervivencia de una especie pelágica a lo largo del tiempo, en especial si esta está sometida a explotación por parte del hombre.

En este trabajo nos hemos propuesto describir algunos aspectos reproductivos del listado (*Katsuwonus pelamis*) en aguas del Archipiélago Canario. El motivo es despejar una serie de incógnitas relacionadas con las motivaciones que condicionan la presencia de esta especie en esta área, puesto que hasta ahora, los trabajos relacionados con esta cuestión han sido desarrollados principalmente en otras zonas del Atlántico (Klawe, 1960; Montolio & Juárez, 1976; Cayré & Farrugio, 1986).

## MATERIAL Y METODOS

De una muestra de 1000 listados capturados durante el período Mayo del 88-Noviembre del 90), se obtuvo una submuestra representativa de 325 a la que se les extrajo las gónadas y se identificó el sexo para la obtención de los Índices Gonadosomáticos (Peso Gonadal/Long.Furca (3) x 100000), Relaciones Gonadosomáticas (Peso gonadal/Peso total x 100), e Índices Hepatosomáticos (Peso del Hígado/Peso Total x 100).

El procedimiento estadístico seguido fue:

- Test de Kolmogorov-Smirnov para determinar si las muestras eran normales y aplicar los test de contrastes de hipótesis correspondientes. Este se le aplicó a la Longitud a la Furca y al Peso Gonadal. Se considera a la distribución como "significativamente normal" si el nivel de significación obtenido es menor que 0.05.

- Los contrastes de hipótesis fueron realizados para ver si existían diferencias significativas entre la composición de LF (valores medios y desviaciones estándar) de machos y hembras, y siempre con vistas a achacar dichas diferencias (si las hubiere), a razones de tipo biológico. Para ello se utilizaron dos estadísticos de contraste, una Z y una F de Fisher.

- Diagramas acumulativos de frecuencias de LF para machos y hembras que superaban registros de IGS > 5, 10, y 15 y estimar la talla a la cual el 50 % de los individuos presentaban el IGS > 5 10 y 15 respectivamente (Tallas de primera madurez), así como su contraste con otros resultados de autores que han trabajado en otras áreas de reproducción de listado constatada (Cayré & Farrugio, 1986).

- Correlaciones entre LF e IGS para machos y hembras, y contraste de resultados.

- Test Chi-cuadrado para el contraste de la sex-ratio.

## RESULTADOS

Lo primero que se realizó fue aplicar un test de Kolmogorov-Smirnov, para observar si las distribuciones de frecuencias de tallas de la población (en longitudes a la furca), así como los pesos gonadales, respondían a una distribución de tipo Normal, y si era así aplicar los test de contraste de medias y desviaciones estándar convencionales. Este test K-S demuestra que ambas distribuciones pueden ser consideradas como "significativamente normales" puesto que los niveles de significación considerados son menores ó en el rango de 0.05, el límite a partir del cual se considera la distribución como "significativamente normal". (Ver tabla 1).

En la figura 1 se representan las distribuciones de barras para machos y hembras respectivamente. Los contrastes de hipótesis de igualdad de medias y desviaciones estándar para observar si existen diferencias significativas entre ellas fueron realizados por intervalos de tallas, y exceptuando el intervalo mayor de 60 cm en LF, en el que el escaso número de muestra (6 individuos), pueden ser el causante de las diferencias significativas para medias y desviaciones estándar. En el resto de los intervalos, las medias según el estadístico Z de contraste de igualdad de medias así como el F de Fisher de igualdad de desviaciones estándar salen dentro del límite para un nivel de significación del 0.05, con lo cual podemos considerar a las poblaciones de machos y hembras como homogéneas. (Ver tabla 2).

Posteriormente nos planteamos observar las posibles diferencias que existían entre los IGS correspondientes a machos y hembras capturados en la zona partiendo de la base que si bien no existían diferencias poblacionales en lo que a la distribución de tallas se refería, si las hubiera a nivel de IGS y achacar dichas diferencias a razones puramente biológicas.

De hecho y observando la figura 2, se observa que los intervalos de frecuencias de IGS son mayores en hembras que en machos. Es por esto que al aplicar los mismos estadísticos para los IGS se observan diferencias significativas en todas las medias de IGS para todos los intervalos de tallas, y solo para individuos entre 40-45 cm y 45-50 cm con respecto a las desviaciones estándar. (Ver tabla 3).

A la vista de estos resultados nos planteamos la posibilidad de que si bien la población de machos y hembras eran homogéneas con respecto a la distribución de tallas, existían claras diferencias en lo que se refería a las distribuciones de IGS. Estas diferencias solo podían tener dos explicaciones: Un peso gonadal mayor para las hembras en estado de reposo sexual que dieran como resultado un registro de IGS mayor, o bien una maduración más temprana. Fue por esto que planteamos la LF frente al IGS en función de observar que ocurría en los intervalos de tallas mayores para ambos, viéndose que si bien en ambos casos las correlaciones eran significativas, los valores máximos de IGS eran alcanzados por las hembras, siendo además las constantes de las rectas de regresión mayor en hembras que en machos. (Ver figura 3).

También observamos que el estadio de reposo sexual podía ser establecido en un IGS=10 para las hembras y 5 para los machos, ya que en estos últimos, incluso las tallas mayores presentaban IGS en este rango.

Otro detalle que nos llamó mucho la atención de estas dos figuras fue que el nivel crítico de IGS de inicio irreversible de puesta establecido por Orange (1961) en 35, solo era alcanzado por un número muy pequeño de hembras y nunca por los machos.

Con respecto a la sex-ratio, realizamos un contraste chi-cuadrado para evaluar las posibles diferencias por

intervalos de clase de tallas, observando que la proporción de sexos no es significativamente distinta de 1, lo cual concuerda con las obtenidas por Pereira (1986) y Cayré & Farrugio (1986). (Ver tabla 3).

En lo que se refiere a las distribuciones de tallas e IGS representados conjuntamente, en la figura 4 se representan las evoluciones mensuales de ambos parámetros durante la temporada de pesca. Si bien no existen diferencias en lo que se refiere a las tallas, los IGS por intervalos de tallas si cambian, observándose a principios de temporada, (sobre todo en agosto-septiembre), la aparición de un grupo de individuos en estado de desarrollo gonadal avanzado y presumiblemente en regresión hacia el reposo (post-freza). De hecho, al final de temporada se observa una regresión completa de machos y hembras hacia estadios gonadales en reposo.

#### DISCUSION

El contraste de hipótesis de igualdad de medias y desviaciones estándar para las distribuciones de tallas, demuestran que a nivel de sexos la población de listados que arriban al Archipiélago Canario es muy homogénea, máxime si se consideran los resultados obtenidos por intervalos de tallas para las sex-ratio, en las que no se observan diferencias significativas sobre el valor de proporción 1.

Es sin embargo en los contrastes realizados sobre los IGS donde comienzan a atisbarse una serie de diferencias achacables a razones biológicas de cierto interés. De hecho, y observando la figura 2, se observa un desplazamiento en la moda de IGS para hembras hacia valores más altos. Como ya se consideró anteriormente, solo cabían dos posibilidades: La primera, que existiera una maduración más temprana por parte de las hembras. Esto fue confirmado por la figura 5 obtenida por Cayré & Farrugio (1986), realizadas en zonas de puesta confirmada de listado (Aguas del Golfo de Guinea), donde la maduración de las hembras se realizaba sobre los 42 cm en LF, mientras que en machos se confirmaba sobre los 45 cm. Para confirmarlo representamos para machos y hembras los  $\Sigma$  acumulativos de IGS que superaban respectivamente los valores de 5, 10 y 15 (figura 6), observando que para hem-

## BIBLIOGRAFIA

bras, el registro de LF que sobrepasaba un 50% de individuos con IGS > 5 estaba en torno a 42 cm. No ocurría lo mismo con los machos puesto que estos se presentaban en reposo sexual, y la talla a la cual el 50 % de individuos que presentaban IGS > 5 era de 56 cm, muy por encima del considerado por Cayré & Farrugio (op. cit.). Fue este dato el que nos confirmó que también se daba la segunda hipótesis planteada, un estado de reposo sexual en machos que diera lugar a un IGS menor en estos. Esto se puede ver en la figura 3, al estar los registros mínimos de IGS para hembras de tallas superiores en 10 y para machos en los mismos intervalos de tallas en 5, con lo cual las diferencias podían ser achacadas a las diferencias en pesos gonadales entre ambos sexos en estado de reposo sexual. En estas figuras además se observaba que el "IGS crítico de puesta irreversible" establecido en 35 solo era superado por un número muy pequeño de hembras y en ningún caso por los machos. Esto se debía a individuos que aparecían a principios de la temporada de pesca después de verificar la puesta en aguas más al sur a principios de año, y que presentaban las gónadas en estado de repleción hacia el reposo como se puede observar en la figura 4. Esto nos permitía concluir además que el área de Canarias no es zona de puesta de listado, y las migraciones de esta especie hacia esta área tenía y de hecho tiene unas claras connotaciones ambientales y tróficas.

CAYRE, P. & H. FARRUGIO (1986). Biologie de la reproduction du listao (Katsuwonus pelamis) de l'Océan Atlantique. Proceedings of the ICCAT Conference on the International Skipjack Year Program. pp: 252-272.

KLAWE, W.L. (1960). Larval tunas from the Florida Current. Bull. Mar. Sci. (10): 227-233.

MONTOLIO M. & M. JUAREZ (1976). Estimado preliminar de la población en desove del bonito (Katsuwonus pelamis, L, 1758) en el Caribe Occidental. Rev. Cubana de Invest. Pesq. (2): 267-276.

ORANGE, C.J.(1961). Spawning of yellowfin tuna and skipjack in the Eastern Tropical Pacific as inferred from studies of gonad development. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull. (5): 457-526.

PEREIRA, J. (1986). Maturité sexuelle et sex-ratio du listao (Katsuwonus pelamis, L.) capturé aux Azores de 1980 à 1982. Proceedings of the ICCAT Conference on the International Skipjack Year Program. pp: 273-275.

Casos: 325      Peso gonadal medio: 12.82 gr.  
 Desviación estándar: 15.12 gr.

Diferencias más extremas  
 Absoluta    Positiva    Negativa    K-S Z    Nivel de signif. de  
 doble cola  
 .20424      .16193      -.20424      2.702    .000 (\*)

(\*) Por ser el nivel de significación de doble cola/2 <<<  
 0.05, se considera la distribución como normal.

Intervalos LF	n	Z al 0.95 de nivel de confianza
40-45 cm	16	0.247 < 1.96
45-50 cm	118	0.790 < 1.96
50-55 cm	126	0.507 < 1.96
55-60 cm	32	2.100 - 1.96
> 60 cm	6	3.436 > 1.96 (*)

(\*) Número de individuos poco representativo.

Casos: 325      Longitud a la Furca media: 50.42 cm  
 Desviación estándar: 4.76 cm

Diferencias más extremas  
 Absoluta    Positiva    Negativa    K-S Z    Nivel de signif. de  
 doble cola  
 .09004      .09004      -.08943      1.215    .105 (\*\*)

(\*\*) Por ser el nivel de significación de doble cola a  
 0.05 se considera la distribución como normal.

Intervalos LF	n	F al 0.95 de nivel de confianza
40-45 cm	16	0.60      (0.21, 3.48)
45-50 cm	118	0.73      (0.639, 1.514)
50-55 cm	126	0.859     (0.65, 1.53)
55-60 cm	32	0.43      (0.42, 2.45)
> 60 cm	6	17.64     (0.09, 215.7)

Tabla 2. Contraste de igualdad de medias y desviaciones  
 estándar de LF para las poblaciones de machos y  
 hembras de listado.

Tabla 1. Test de Kolmogorov-Smirnov de contraste de  
 significancia de distribución normal para  
 las variables "Longitud a la Furca" y "Peso  
 Gonadal".

Intervalos de LF	n	Z al 0.95 de nivel de confianza
40-45 cm	16	4.285 > 1.96 (*)
45-50 cm	118	11.920 > 1.96 (*)
50-55 cm	126	7.396 > 1.96 (*)
55-60 cm	32	3.700 > 1.96 (*)
> 60 cm	6	1.950 - 1.96 (**)

(\*) Se rechaza la hipótesis de igualdad de medias de IGS entre Machos y hembras.

(\*\*) Se considera la muestra no representativa.

Intervalos de LF	n	F de Fisher al 95 %
40-45 cm	16	8.25 (0.20, 3.480) (*)
45-50 cm	118	2.69 (0.64, 1.514) (*)
50-55 cm	126	0.85 (0.65, 1.530)
55-60 cm	32	1.94 (0.42, 2.450)
> 60 cm	6	5.11 (0.09, 215.7)

(\*) Existen diferencias significativas de desviaciones estándar entre muestras.

Tabla 3. Contraste bilateral de igualdad de medias y desviaciones estándar de IGS de machos y hembras de listado capturados en el área de Canarias.

#### Longitud a la Furca en cm

Sexo	<50 cm	50-55 cm	>55 cm
Machos	74	60	18
Hembras	62	66	22
Sex-Ratio	1.19 (*)	0.909 (*)	0.818 (*)

(\*) La sex-ratio no es significativamente diferente de 1 según el contraste X cuadrado 1,0.05.

Tabla 4. Sex-ratio para los distintos intervalos de clase de Longitudes a la Furca de machos y hembras de listado en el área de Canarias.

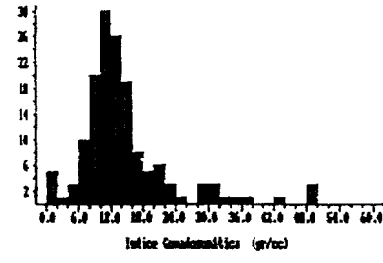
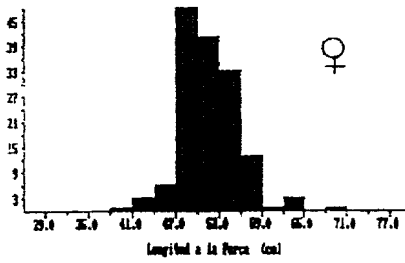
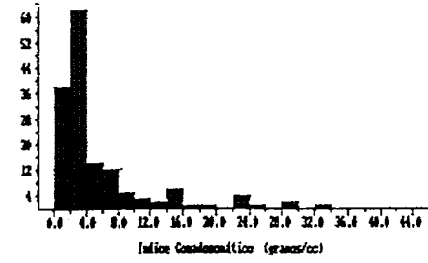
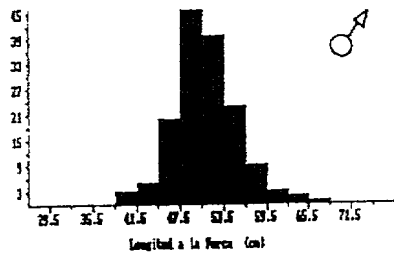
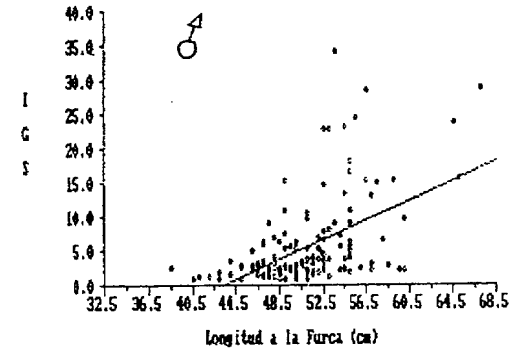
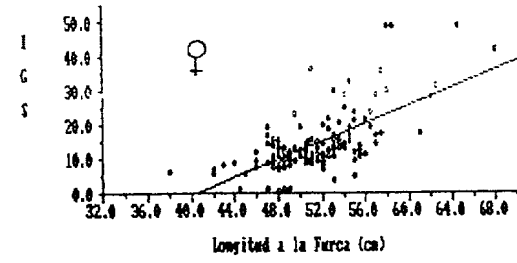


Figura 1.- Distribuciones de LP de listado en Canarias.

Figura 2.- Distribuciones de IGS de listado.



$Y = -53 + 1.32 * X$   
 $T = 10.73 \quad p = < 10(-6)$   
 $n = 149$   
 $K = 1.32$   
 $\rho = 0.52$



$Y = -31.15 + 0.71 * X$   
 $T = 7.44 \quad p = < 10(-6)$   
 $n = 151$   
 $K = 0.72$   
 $\rho = 0.62$

Figura 3.- Regresión entre la longitud a la Furca y el IGS para machos y hembras de listado en el área de canarias.

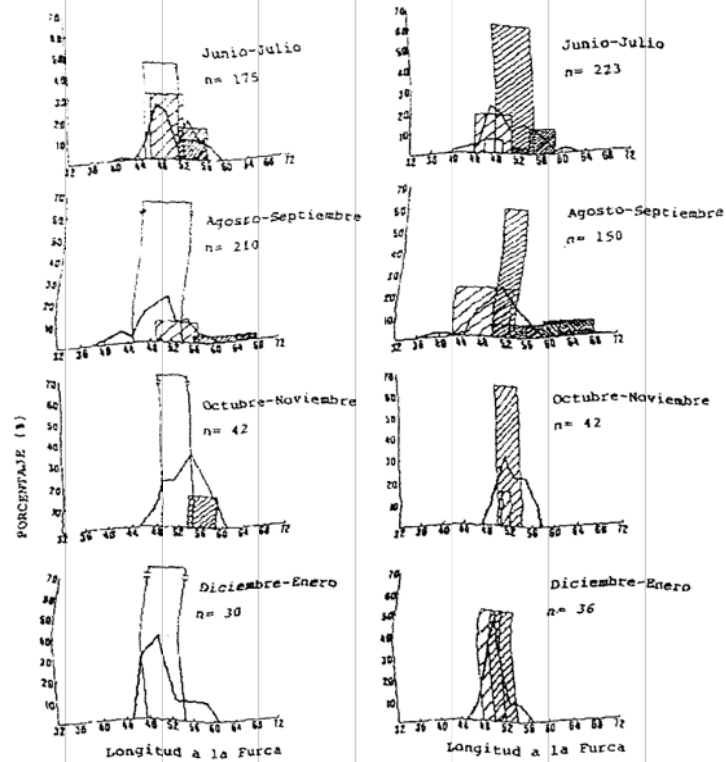


Figura 4.- Distribución de frecuencias de tallas de machos y hembras de listado en el área de Canarias y de índices Gonadosomáticos para los mismos meses; (0-5) □, (5-10) ▨, (10-20) ▩, (20-30) ▪, (30-40) ▫, (>40) ▬.

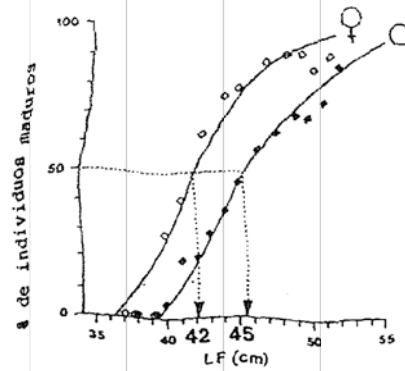


Figura 5.- Tallas de primera madurez de listado. (De Cayre & Farrugio, 1986).

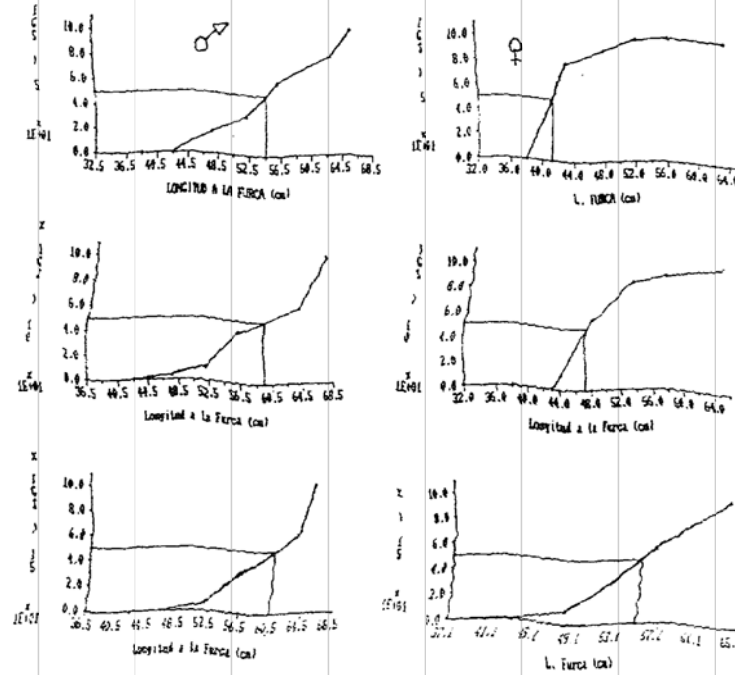


Figura 6.- Porcentajes de individuos de listado que superan los IGS 5, 10 y 15. A la izquierda los machos y a la derecha las hembras.