

## **Estudio de la edad y crecimiento del lenguado, *Solea vulgaris vulgaris* Quensel 1806, del Noroeste de África**

J. A. GONZALEZ y J. CARRILLO

Centro de Tecnología Pesquera de Gran Canaria.  
Ap. Correos 56. 35-Telde.

*Palabras clave:* *Solea vulgaris vulgaris*, edad, crecimiento, NO de África.

*Key words:* *Solea vulgaris vulgaris*, age, growth, NW Africa.

**RESUMEN:** En el presente trabajo se presentan los resultados de los estudios realizados sobre edad y crecimiento del lenguado (*Solea vulgaris vulgaris* Quensel, 1806) del NO de África.

La edad se determinó, para cada sexo, a partir de los otolitos, utilizándose de forma complementaria los métodos del papel de probabilidades (Cassie) y de Bhattacharya.

También se ha obtenido la relación talla-peso y los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, teniendo en cuenta los métodos de Ford-Walford y Allen, de forma separada para cada sexo, comprobándose que las hembras alcanzan tallas y pesos mayores que los machos, y que el crecimiento de esta especie parece ser más lento que el observado en otras áreas.

**SUMMARY:** AGE AND GROWTH OF COMMON SOLE, *Solea vulgaris vulgaris* QUENSEL 1806, OFF NW AFRICA. — In the present paper, studies on age and growth of common sole, *Solea vulgaris vulgaris* Quensel 1806, off NW Africa are presented.

Otoliths were used for age determination, and Cassie's and Bhattacharya's methods as complementary ways.

Females reach greater sizes and weights than males. This species grows slower than in other areas.

### **INTRODUCCIÓN**

El lenguado, *Solea vulgaris vulgaris* Quensel 1806, junto con otros soleidos y cefalópodos, constituye uno de los recursos pesqueros básicos para la flota de arrastreros-congeladores, con base en los puertos canarios, que faenan en los caladeros del NO de África.

El principal motivo que nos ha impulsado a realizar el presente trabajo ha sido que, aunque esta especie se encuentra bastante estudiada tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico Norte, de la zona del Banco Sahariano no tenemos información de trabajos realizados sobre edad y crecimiento, parámetros indispensables en cualquier estudio de dinámica de poblaciones y actividad pesquera, y de gran utilidad en el campo de los cultivos marinos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha analizado un total de 1291 ejemplares, capturados con artes de arrastre bentónico entre La Malvina ( $26^{\circ} 00' N$ ) y cabo Barbas ( $22^{\circ} 20' N$ ), entre 14 y 51 brazas de profundidad (fig. 1), en el período comprendido desde marzo de 1980 hasta abril de 1982.

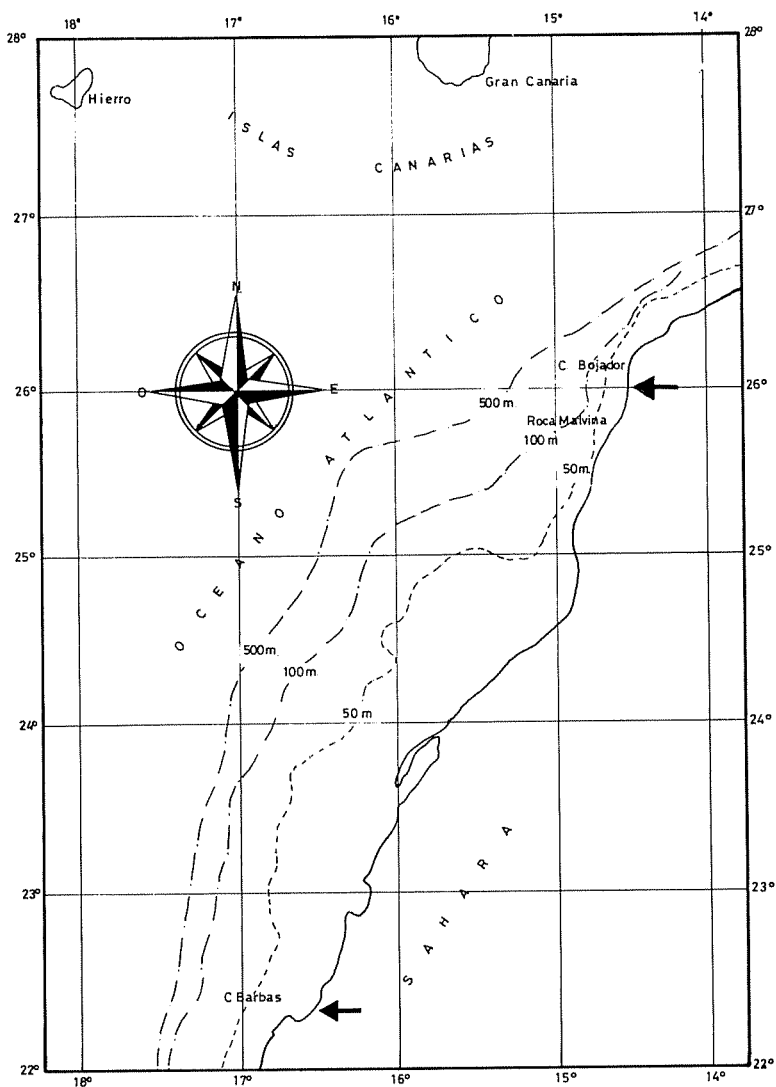


FIG. 1. — Área estudiada.

Dada la procedencia comercial del material estudiado, fue necesario descongelarlo previamente, excepto el lote correspondiente a diciembre de 1980, que fue realizado con material fresco a bordo de uno de los pesqueros suministradores.

De cada individuo se midió la longitud total, aproximándola al medio centímetro inferior. La distribución de frecuencias de tallas se hizo para el total de los ejemplares y por sexos separados, permitiéndonos el lote realizado a bordo medir y analizar ejemplares de pequeña talla, que generalmente no llegan a puerto, pues son devueltos al mar inmediatamente después de haber sido capturados.

Se tomaron datos del peso total y del eviscerado, aproximándolos al gramo inferior. También se determinó el sexo, anotándose además la fecha, lugar de captura y profundidad.

Para la determinación de la edad se procedió a la lectura de otolitos, determinándose ésta en 266 ejemplares (117 machos y 149 hembras). La lectura se realizó mediante lupa binocular, con luz dirigida a través del otolito desde abajo (luz transmitida) dado que la sagita, en los ejemplares pequeños y medianos de esta especie, es delgada y translúcida, utilizándose luz dirigida directamente sobre la superficie (luz reflejada) para los otolitos más espesos, pertenecientes a los ejemplares mayores (BAUZÁ RULLÁN, 1956; EVERSON *et al.*, 1980; NORTH *et al.*, 1980; POWELL, 1982; ROJO, 1981; ROUSSET, 1983).

Los grupos de edad 1, 2, 3 y 4 se determinaron bastante bien, pero los otolitos de los grupos superiores presentaban dificultades para su interpretación y además disponíamos de poco material, por lo que optamos por agruparlos en el grupo 5+. Estas circunstancias limitan el presente trabajo si lo comparamos con los de otros autores que han dispuesto de más grupos de edad, aunque por contra hemos contado con tallas menores que las que aportan otros estudios.

De forma complementaria a los otolitos se emplearon métodos indirectos para la estimación de las edades, tales como el del papel de probabilidades (CASSIE, 1954) y el de BHATTACHARYA (1967).

A partir de las edades y de las tallas y pesos correspondientes, se determinaron los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy teniendo en cuenta los métodos de Ford-Walford (en RAMOS, 1982) y de ALLEN (1966), así como la relación talla-peso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS

En la figura 2 se presenta la distribución de frecuencias de tallas para machos, hembras y total. Las clases de talla van de uno en uno centímetros. Se midieron 559 machos y 732 hembras, lo que supone un 43,3 % y un 56,7 % del total, respectivamente.

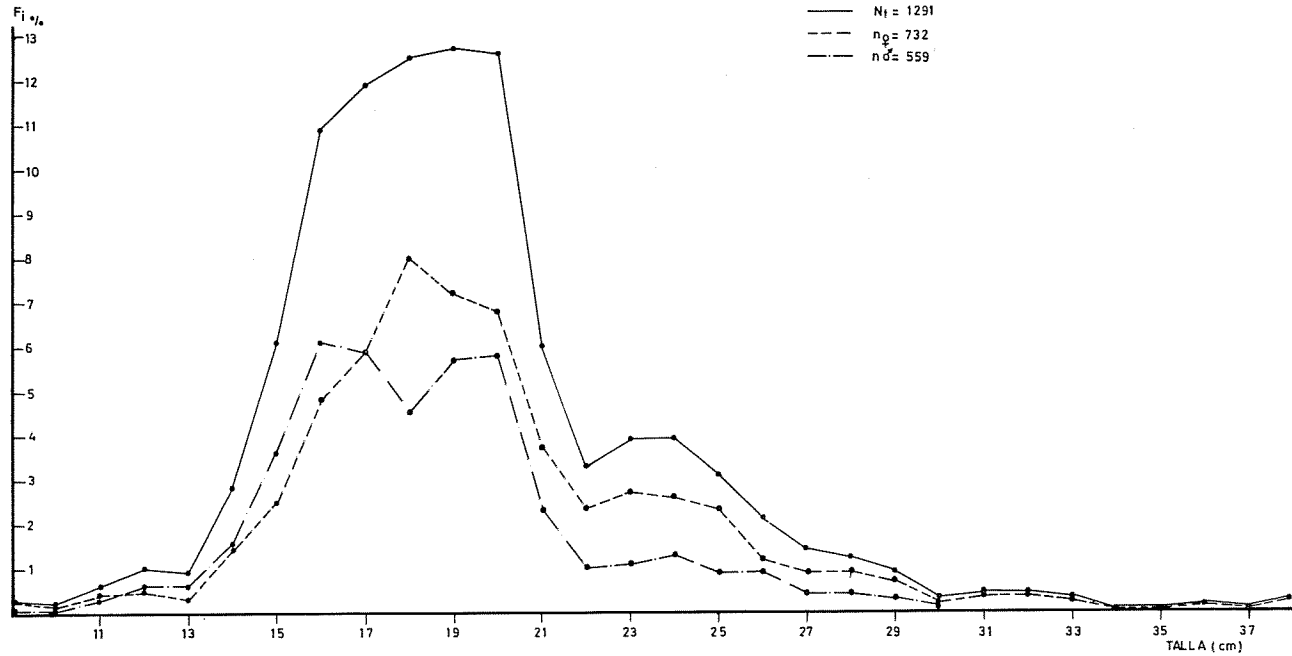


FIG. 2.— Distribución de frecuencias de tallas.

Los machos sólo llegan a 30 cm, con una moda de 16 cm, mientras que las hembras alcanzan 38 cm, siendo la moda la talla de 18 cm. La talla mínima observada es de 9 cm para ambos sexos. Esto contrasta con los datos para esta misma especie en el Mediterráneo occidental, donde las tallas máximas encontradas son 37 y 43 cm para machos y hembras respectivamente, no encontrándose, sin embargo, tallas inferiores a 13 cm (RAMOS, 1982).

Como se observa en la figura 2, las hembras son más abundantes en las tallas superiores; este mismo hecho ha sido observado para la misma especie y para otros Pleuronectiformes por diversos autores (FUERTES, 1978; RAMOS, 1982; etc.), indicándose que es debido a causas de tipos genético y no ambiental.

2. CRECIMIENTO EN LONGITUD

a) *Otolitos*

En el cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos en el estudio de los otolitos. Como se dijo en la introducción, la clase 5+ agrupa individuos de varias edades.

CUADRO 1

Tallas medias, deducidas por lectura de otolitos, para cada grupo de edad y sexo.

<i>Grupos de edad</i>	<i>Machos</i>			<i>Hembras</i>		
	<i>Núm.</i>	<i>Rango (cm)</i>	<i>Media (cm)</i>	<i>Núm.</i>	<i>Rango (cm)</i>	<i>Media (cm)</i>
1	21	9,0 - 15,0	13,0	14	9,0 - 14,0	11,3
2	24	16,0 - 19,0	16,9	24	12,0 - 20,0	17,0
3	34	17,0 - 21,0	20,3	67	18,0 - 28,0	22,9
4	19	21,0 - 24,0	23,1	28	23,0 - 31,0	26,6
5+	19	25,0 - 30,0	26,7	16	29,0 - 38,0	32,0

b) *Método del papel de probabilidades*

Este método emplea los porcentajes acumulativos de las frecuencias de tallas para obtener unas series de puntos, cuyas rectas de regresión servirán para hallar los grupos de edad y las tallas correspondientes a cada uno (fig. 3).

En el cuadro 2 se presentan las ecuaciones de las rectas de regresión referentes a dicha figura y las tallas deducidas para cada grupo de edad.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por medio de los otolitos, parece que el grupo de edad 1 deducido por el método del papel de

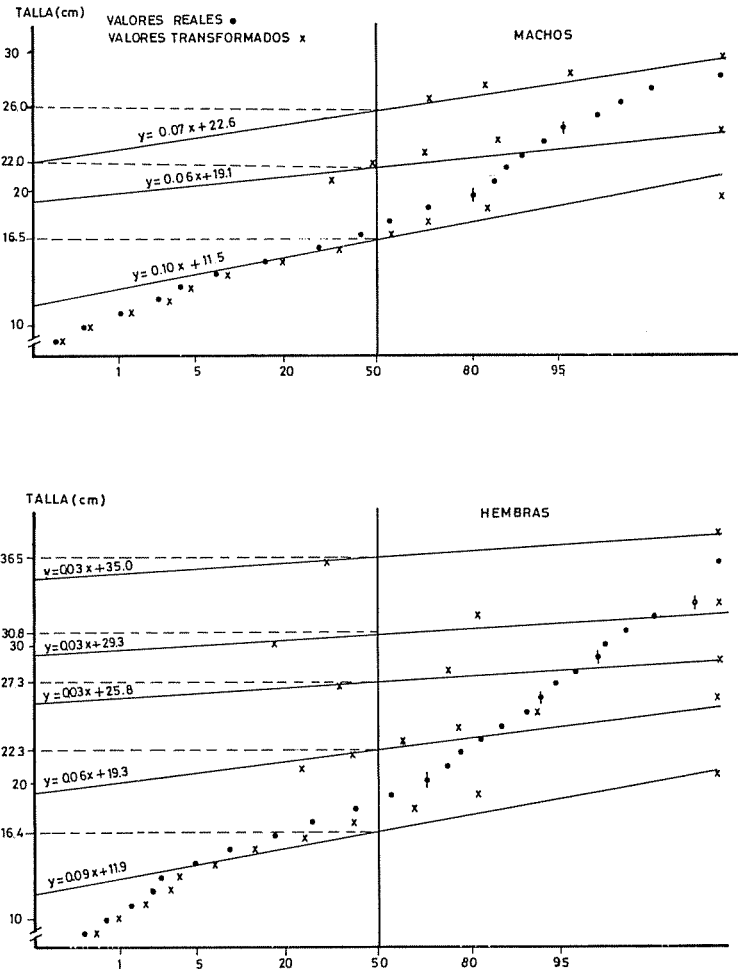


FIG. 3. — Método del papel de probabilidades.

probabilidades, engloba y enmascara a los grupos de edad 1 y 2 deducidos a partir de la lectura de otolitos, sólo pudiéndose separar, además, 3 grupos de edad para los machos.

c) *Método de Bhattacharya*

Se basa en el incremento entre el logaritmo de la frecuencia de cada clase de talla y el de la inmediatamente inferior. Proporciona unos grupos de puntos cuyas rectas de regresión permiten hallar las clases de edad y las tallas medias correspondientes a cada una de ellas (fig. 4).

CUADRO 2

Rectas de regresión y tallas deducidas, según el método del papel de probabilidades, para cada grupo de edad y sexo.

	<i>Grupos de edad</i>	<i>Rectas de regresión</i>	<i>Tallas (cm)</i>
Machos	1	$y = 0,10 x + 11,5$	16,5
	2	$y = 0,06 x + 19,1$	22,0
	3	$y = 0,07 x + 22,6$	26,0
Hembras	1	$y = 0,09 x + 11,9$	16,4
	2	$y = 0,06 x + 19,3$	22,3
	3	$y = 0,03 x + 25,8$	27,3
	4	$y = 0,03 x + 29,3$	30,8
	5+	$y = 0,03 x + 35,0$	36,5

En el cuadro 3 se muestran las ecuaciones de las rectas de regresión relativas a dicha figura y las tallas calculadas para cada clase de edad.

Los resultados obtenidos por este método no se separan excesivamente de los deducidos a partir de la lectura de los otolitos.

d) *Crecimiento según otros autores*

En el cuadro 4 se comparan las tallas medias obtenidas en el presente trabajo (ejemplares de una latitud geográfica baja) con las presentadas por

CUADRO 3

Rectas de regresión y tallas deducidas, según el método de Bhattacharya, para cada grupo de edad y sexo.

	<i>Grupos de edad</i>	<i>Rectas de regresión</i>	<i>Tallas (cm)</i>
Machos	1	$y = -0,28 x + 3,3$	12,6
	2	$y = -0,18 x + 2,9$	16,7
	3	$y = -0,17 x + 3,1$	19,3
	4	$y = -0,11 x + 2,4$	23,5
	5	$y = -0,12 x + 3,0$	25,7
Hembras	1	$y = -0,30 x + 3,4$	11,7
	2	$y = -0,14 x + 2,4$	18,2
	3	$y = -0,11 x + 2,5$	23,3
	4	$y = -0,24 x + 6,4$	27,7
	5	$y = -0,22 x + 6,8$	31,5

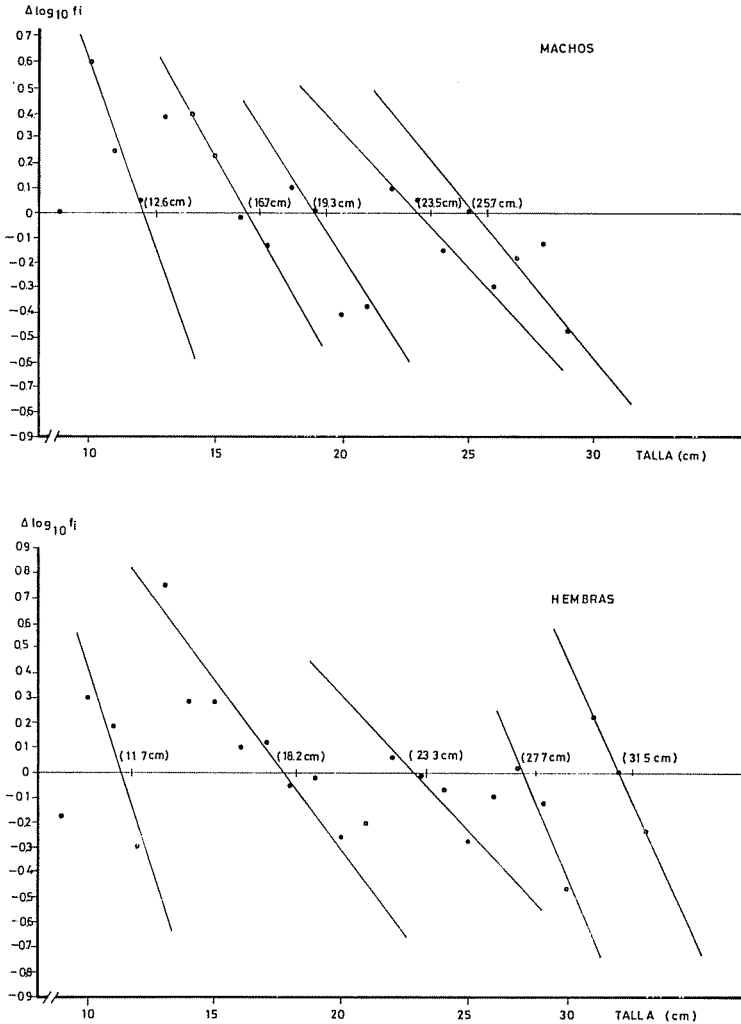


FIG. 4.—Método de Bhattacharya.

otros autores (lenguados de latitudes más septentrionales). Se observa que las tallas medias de los lenguados estudiados por nosotros son sensiblemente inferiores a las aportadas por otros autores. Estas diferencias se van atenuando, no obstante, a medida que consideramos los grupos de edad superiores.

Es necesario puntualizar que, en dicho cuadro, los valores obtenidos por medio de otolitos y método de Cassie para el grupo de edad 5, en realidad



CUADRO 4

Tallas medias por clases de edad, según otros autores y presente trabajo.

	<i>HEMBRAS</i>							<i>MACHOS</i>						
	<i>Grupos de edad</i>							<i>Grupos de edad</i>						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
* BOEREMA y STAM		20,1	26,2	29,3	32,2	35,5			19,8	24,5	27,6	30,2	32,1	
* BUCKMAN		19,0	26,0	30,0	34,0	36,4			19,0	24,4	27,8	30,0	32,0	
* GHIRARDELLI †	16,8	21,4	23,9	25,6	33,1			16,8	21,4	23,9	25,6	33,1		
* HERMANS	13,2	19,0	25,5	29,7	32,0	35,5			19,4	24,1	27,2	30,5		
* MARGETTS †			29,0	33,0	36,0	39,0				29,0	33,0	36,0	39,0	
* MOLLER CHRIST.		19,6	25,4	30,3	34,5	38,1	41,2		18,4	23,5	27,6	30,7	33,3	35,2
* RAMOS	17,1	22,4	26,5	30,3	33,7	36,3	38,4	17,5	21,1	24,8	27,4	30,4	33,4	36,0
* TESH	9,0	18,0	25,0	32,0	35,0			9,0	18,0	25,0	28,0	32,5	35,5	
** Otolitos	11,3	17,0	22,9	26,6	32,0			13,0	16,9	20,3	23,1	26,7		
** Cassie	16,4	22,3	27,3	30,8	36,5			16,5	22,0	26,0				
** Bhattacharya	11,7	18,2	23,3	27,7	31,5			12,6	16,7	19,3	23,5	25,7		

\* En RAMOS (1982).

\*\* Datos del presente trabajo.

† Datos relativos al conjunto de la población (hembras + machos).

corresponden a la clase 5+, que agruparía individuos de más de 4 años de edad. Asimismo, el método de Cassie hipervalora la talla del grupo de edad 1, si lo comparamos con las obtenidas por medio de otolitos y Bhattacharya.

e) *Ecuación de von Bertalanffy*

Utilizando los métodos de Ford-Walford y de Allen, y partiendo de los datos suministrados por la lectura de otolitos y por los métodos de Cassie y de Bhattacharya, se han calculado los parámetros ( $L_\infty$ ,  $K$  y  $t_0$ ) de la ecuación de von Bertalanffy,  $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$ , para cada sexo por separado.

En el cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos, especificándose si se ha utilizado o no la clase de edad 5+.

CUADRO 5

Parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy.

	<i>Walford</i>	<i>Allen</i>	
Otolitos	103,36	64,96	$L_\infty$ $K$ $t_0$
♀ ♀	0,0627	0,1185	
Con 5+	-0,8707	-0,6097	
Otolitos	47,65	43,01	
♀ ♀	0,1853	0,2264	
Sin 5+	-0,4471	-0,3114	
Otolitos	92,34	75,15	
♂ ♂	0,0465	0,0610	
Con 5+	-2,2974	-2,1377	
Otolitos	39,17	39,09	
♂ ♂	0,1629	0,1637	
Sin 5+	-1,4746	-1,4680	
Cassie	132,08	108,18	
♀ ♀	0,0462	0,0598	
Con 5+	-1,9231	-1,7889	
Cassie	44,09	44,10	
♀ ♀	0,2463	0,2463	
Sin 5+	-0,8848	-0,8825	
Cassie	36,67	36,66	
♂ ♂	0,3185	0,3185	
	-0,8773	-0,8772	
Bhattacharya	49,81	50,03	
♀ ♀	0,1823	0,1807	
	-0,4727	-0,4808	
Bhattacharya	46,35	54,93	
♂ ♂	0,1243	0,0937	
	-1,5345	-1,7935	

Cuando trabajamos con la clase de edad 5+ resultan unas  $L_{\infty}$  elevadísimas. Cuando lo hacemos sin ella, tanto el método de Ford-Walford como el de Allen proporcionan  $L_{\infty}$  prácticamente iguales para los machos y también para las hembras. Las  $L_{\infty}$  correspondientes a las hembras siempre son superiores a las de los machos, excepto las obtenidas por el método de Allen con los datos suministrados por el método de Bhattacharya, donde, además de suceder lo contrario, la varianza es muy grande comparada con los restantes casos.

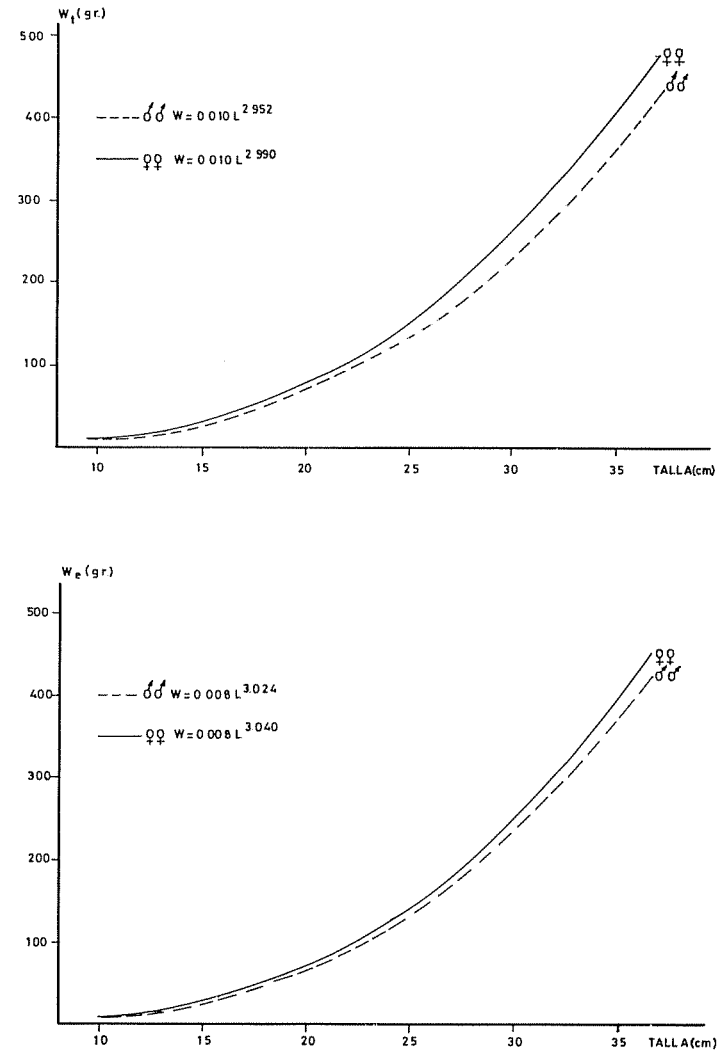


FIG. 5.—Relación talla-peso.

### 3. RELACIÓN TALLA-PESO

Las curvas que relacionan la talla (en centímetros) con el peso (en gramos), tanto total ( $W_t$ ) como eviscerado ( $W_e$ ), separadas por sexo, tienen las siguientes ecuaciones:

<i>Machos</i>	<i>Hembras</i>
$W_t = 0,010 L^{2,952}$	$W_t = 0,010 L^{2,990}$
$W_e = 0,008 L^{3,024}$	$W_e = 0,008 L^{3,040}$

Como se observa en la figura 5, para las tallas menores el peso de las hembras y el de los machos es prácticamente igual; para las tallas mayores es superior el peso de las hembras.

En la curva que representa la relación talla-peso eviscerado, se pone de manifiesto la mayor influencia gravimétrica de los ovarios sobre los testículos en esta especie, cosa común en los Pleuronectiformes.

### CONCLUSIONES

El presente trabajo constituye una primera aproximación al conocimiento de la edad y del crecimiento del lenguado, *Solea vulgaris vulgaris*, del noroeste de África.

En esta especie, las hembras alcanzan tallas, pesos y edades mayores que los machos; estas circunstancias también han sido señaladas por diversos autores para la mayoría de los Pleuronectiformes.

El material estudiado incluye individuos de tallas muy pequeñas, que no suelen estar representadas en otros trabajos. Por contra, adolece de falta de ejemplares de tallas elevadas.

Observaciones personales de las descargas que se efectúan en los puertos canarios, desde hace muchos años, ponen de manifiesto la progresiva disminución en talla de los lenguados que se comercializan. La carencia de individuos de tallas mayores puede deberse a varias causas. El crecimiento del lenguado en esta área, según se deduce del presente trabajo, parece ser más lento que en otras latitudes; una sobrepesca ejercida en épocas pasadas sobre los ejemplares de tallas grandes los ha ido eliminando y, dado el bajo ritmo de crecimiento mencionado, la población no ha podido recuperar los individuos de talla elevada. Otra posible causa, observada por nosotros, es la existencia de una distribución batimétrica diferencial, procediendo el material estudiado de zonas poco profundas donde se hallarían preferentemente los ejemplares más jóvenes.

En el cuadro 5 se observan diferencias en los valores de los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, según se empleen datos procedentes de la lectura de otolitos, del método de Cassie o del de Bhattacharya; asimismo existen diferencias según se utilice o no la clase de edad 5+. Esto evidencia que los métodos de estimación de tales parámetros son muy sensibles a pequeñas diferencias en los datos que se empleen.

Por otra parte, tanto el método de Ford-Walford como el de Allen proporcionan valores muy semejantes cuando los datos que se utilizan proceden de la misma fuente y no se considera la clase 5+.

Las curvas que relacionan la talla con el peso ponen de manifiesto que, en términos generales, las hembras pesan más que los machos de su misma talla, y que el peso de los ovarios es muy superior al de los testículos para igualdad de talla y de estado de maduración sexual.

El presente estudio da un carácter no definitivo a los resultados sobre el crecimiento del lenguado, teniendo en cuenta que sólo se ha dispuesto de 4 grupos de edad bien definidos.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Dr. J. Leonart por la revisión y crítica del presente trabajo, así como por el cálculo de los parámetros de crecimiento según el método de Allen; a los armadores y tripulación del arrastrero-congelador «Playa Lissa» por permitirnos embarcar y suministrarnos el material objeto de análisis; y a S. Alvarez por la realización de las gráficas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, K. R. — 1966. A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type to observer data. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 23 (2): 163-179.
- BAUZÁ RULLÁN, J. — 1956. Notas sobre otolitos de peces actuales. 2.<sup>a</sup> parte. Otolitos de Pleuronectiformes. *Bol. R. Soc. esp. Hist. Nat. (Biol.)*, 54: 119-133.
- BHATTACHARYA, C. G. — 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.
- CASSIE, R. M. — 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Austr. J. Mar. Freshw. Res.*, 5 (3): 513-522.
- EVERSON, I. *et al.* — 1980. Méthodes de détermination de l'âge chez les poissons antarctiques. *Cybium*, 3e série, (11): 41-59.
- FUERTES, J. R. — 1978. Edad y crecimiento del gallo (*Lepidorhombus boscii*, Risso) en el litoral gallego. *Inv. Pesq.*, 42 (2): 241-253.
- NORTH, A. W., M. G. WHITE and M. S. BURCHELL. — 1980. Age determination of Antarctic fish. *Cybium*, 3e série, (8): 7-11.
- POWELL, A. B. — 1982. Annulus formation on otoliths and growth of young summer flounder from Pamlico Sound, North Carolina. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 111 (6): 688-693.
- RAMOS, J. — 1982. Estudio de la edad y crecimiento del lenguado, *Solea solea* (Linneo, 1758) (Pisces, Soleidae). *Inv. Pesq.*, 46 (1): 15-28.
- ROJO, A. — 1981. Los otolitos de los peces. *Rev. Ibér. actual. cient.*, 228: 413-417.
- ROUSSET, J. — 1983. Étude des écailles et otolithes des Soléidés d'Algérie. *Cybium*, 7 (1): 71-96.