

**EDAD Y CRECIMIENTO DEL MACHUELO, *Opisthonema oglinum*
(LE SUEUR, 1818) (TELEOSTEI: CLUPEIDAE), DE LA
ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA**

**AGE AND GROWTH OF THE ATLANTIC THREAD HERRING,
Opisthonema oglinum (LE SUEUR, 1818) (TELEOSTEI: CLUPEIDAE),
OF MARGARITA ISLAND, VENEZUELA**

Leo Walter González-Cabellos
Amparo Mengual-Izquierdo

Área de Biología y Recursos Pesqueros
Instituto de Investigaciones Científicas
Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta
Apartado postal 147
Boca de Río, Isla de Margarita
Venezuela

Recibido en noviembre de 1994; aceptado en marzo de 1995

RESUMEN

Se determinó la edad y el crecimiento del machuelo, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1818), utilizando el *cleitrum* de 771 ejemplares capturados en la isla de Margarita, de noviembre de 1986 a octubre de 1987. El recuento de zonas anuales en los *cleitra* permitió establecer tres grupos de edad. Las curvas teóricas de crecimiento en longitud y peso se ajustaron de acuerdo con los valores de los parámetros del modelo de von Bertalanffy: $L_{\infty} = 29.8$ cm; $P_{\infty} = 360.2$ g; $K = 0.47$; $t_0 = -1.00$.

Palabras clave: edad, crecimiento, *Opisthonema oglinum*, Venezuela.

ABSTRACT

Age and growth of the Atlantic thread herring, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1818), was determined from the cleithra of 771 individuals caught at Margarita Island, from November 1986 to October 1987. Three age groups were found in the annual zones of the cleithra. The theoretical growth curves for length and weight were adjusted according to the values of the von Bertalanffy model parameters: $L_{\infty} = 29.8$ cm; $W_{\infty} = 360.2$ g; $K = 0.47$; $t_0 = -1.00$.

Key words: age, growth, *Opisthonema oglinum*, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Opisthonema oglinum (Le Sueur, 1818) es una especie pelágica costanera perteneciente a la familia Clupeidae, que se distribuye desde el golfo de Maine en los Estados Unidos de Norteamérica hasta Mar de Plata en Argentina (Cervigón y Bastida, 1974). En Venezuela se

INTRODUCTION

Opisthonema oglinum (Le Sueur, 1818) is a coastal pelagic species belonging to the Clupeidae family. It is distributed from the Gulf of Maine in the United States of America to Mar de Plata in Argentina (Cervigón and Bastida, 1974). It is found along the entire coast of

encuentra a lo largo de toda la costa continental, pero con mayor abundancia en el área de surgencia de la región nororiental (Cervigón, 1991). Su pesquería experimentó una constante expansión desde 1962 hasta 1968 cuando alcanzó un volumen de 6,180 t. Sin embargo, en 1969 se redujo a la mitad (Ginés, 1972), y en 1991 disminuyó a 947.3 t. La mayor cantidad es utilizada como materia prima en la elaboración de harina de pescado, como carnada, y muy poca cantidad se destina al consumo humano.

En Venezuela se han realizado trabajos sobre *O. oglinum* referentes a ciertos aspectos de su bionomía. Los principales son de: Ginés (1972), quien trata de la pesquería; Franco (1988), sobre reproducción; González (1988), sobre alimentación; Díaz (1990), sobre comparación estadística de longitudes estimadas en escamas y *cleitra*; y Cervigón (1991), sobre taxonomía y distribución. En otras áreas se han realizado estudios sobre edad y crecimiento: Hildebrand (1963) en Carolina del Norte y Fuss *et al.* (1969) en Fort Myer, Florida, Estados Unidos de Norteamérica; García y Molina (1986) en Sonora, México; y Sotolongo y Valdés (1990) en la plataforma suroriental cubana. Con la determinación y cálculo de estos parámetros poblacionales, se espera contribuir al conocimiento de la biología y dinámica de esta especie, con la esperanza de aportar datos básicos para mejorar la gestión de este recurso pesquero que ha disminuido en los últimos años.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron 771 ejemplares de *O. oglinum*, que fueron recolectados mensualmente, entre noviembre de 1986 y octubre de 1987 (tabla 1), provenientes de la pesca comercial de sardina en tres zonas de la isla de Margarita: Juan Griego, La Galera y el Yaque (fig. 1). La isla de Margarita está situada a 10°11'-10°51'N y 62°46'-64°24'O, tiene una superficie de 934 km² y su población es de 300,000 habitantes, aproximadamente. Es la isla más grande del Estado Nueva Esparta ubicado en la región nororiental de Venezuela (Cervigón, 1989).

Venezuela, but is more abundant in the upwelling zone in the northeastern region (Cervigón, 1991). Its fishery experienced a constant increase from 1962 to 1968 when it reached a volume of 6,180 t. However, in 1969 it was reduced by half (Ginés, 1972) and in 1991 decreased to 947.3 t. Most of the catch is used as raw material in the production of fish meal, as bait and a small amount is used for human consumption.

Studies on *O. oglinum* have been conducted in Venezuela that cover certain aspects of its bionomy. The principle ones are: Ginés (1972), that covers its fishery; Franco (1988), on its reproduction; González (1988), on its feeding; Díaz (1990) statistically compared lengths estimated from scales and *cleithra*; and Cervigón (1991), on its taxonomy and distribution. Other studies on its age and growth have been conducted in other areas. These include: Hildebrand (1963) in North Carolina and Fuss *et al.* (1969) in Fort Myer, Florida, in the United States of America; García and Molina (1986) in Sonora, Mexico; and Sotolongo and Valdés (1990) from the Southeastern Cuban Shelf. Upon calculating the populational parameters, we aim to contribute to the understanding of the biology and dynamics of this species, and supply basic information for improving the management of this resource that has decreased in past years.

MATERIALS AND METHODS

Studies were conducted between November 1986 and October 1987 (table 1) on 771 specimens of *O. oglinum*, taken from the monthly catches of the commercial sardine fishery from three zones at Margarita Island: Juan Griego, La Galera and El Yaque (fig. 1). Margarita Island is located at 10°11'-10°51'N and 62°46'-64°24'W. It has a surface area of 934 km² and a population of approximately 300,000 inhabitants. It is the largest island in the state of Nueva Esparta, located in the northeastern region of Venezuela (Cervigón, 1989).

Total and fork lengths were determined for each specimen to the nearest centimeter, following the criterion of FAO (1981). Weight

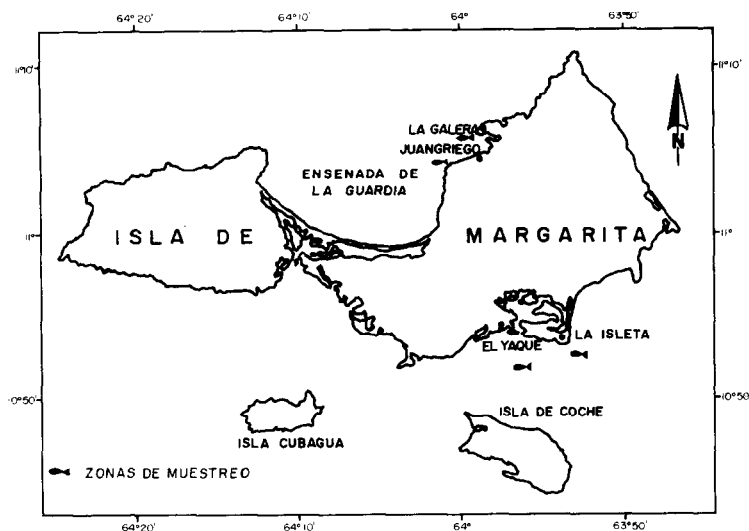


Figura 1. Mapa indicativo de las zonas de muestreo.
Figure 1. Map indicating the sampling zones.

A cada ejemplar se le determinaron las longitudes total y furcal al centímetro inferior, de acuerdo con el criterio seguido por FAO (1981). Así mismo, se determinó el peso sin eviscerar, en gramos. El sexo se identificó de acuerdo con Holden y Raitt (1975) y el estado de desarrollo gonadal se estableció con base en la escala propuesta por Mota y Sawaya (1975), que establece fases de I a III para machos y de I a V para hembras. Se efectuó la prueba *t* de Student (Sokal y Rohlf, 1979) a un nivel de significación del 95%, para comparar las longitudes de machos y hembras. Siguiendo el criterio de Romero y González (1986), los *cleitra* se extrajeron de la cintura escapular, se limpiaron con un cepillo de cerdas duras y agua caliente, y finalmente se secaron y almacenaron en sobres rotulados. La medición de los radios parciales y totales se hizo en el proceso alar inferior, manteniendo los ejemplares sumergidos en glicerina, sobre un fondo negro y con luz reflejada. Para ello, se utilizó una escala micrométrica de 100 divisiones adaptada a un ocular de 10×

without viscera was also determined in grams. Sex was determined according to Holden and Raitt (1975) and gonadal development was based on the scale proposed by Mota and Sawaya (1975), that establishes phases from I to III for males and from I to V for females. Student's *t* test (Sokal and Rohlf, 1979) was conducted with a significance level of 95% in order to compare the lengths of the males and females. Following the criterion of Romero and González (1986), the *cleithra* were extracted from the pectoral girdle, cleaned with a hard-bristle brush and hot water, and lastly dried and stored in labeled envelopes. Total and partial radius measurements were taken of the inferior alar process. The specimens were kept in glycerin and observed against a black background with reflected light, using a 100-division micrometric scale adapted to a 10× lens (fig. 2). The marginal increment was calculated with the equation $I = R_n / R_{n-1}$, where R_n is the thickness of the marginal increment and R_{n-1} is the previous one. A ratio

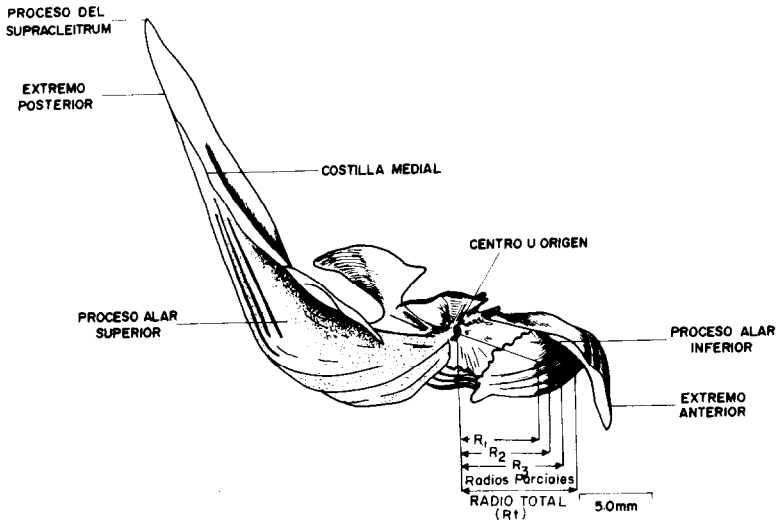


Figura 2. Cleitrum de *Opisthonema oglinum*.
Figure 2. Cleithrum of *Opisthonema oglinum*.

(fig. 2); el incremento marginal se calculó a través de la relación: $I = R_n / R_{n-1}$, donde R_n es el grosor del incremento marginal y R_{n-1} del anterior. Se estableció la relación entre la longitud del pez (L) y el radio de la estructura (R) mediante una regresión lineal. Las longitudes del pez en años previos de vida se calcularon mediante la fórmula de Lea, corregida por Lee (1920): $L_i = r / R (L - a) + a$, donde L_i es la longitud del pez en años previos de vida; r , el radio parcial del anillo; R , el radio total de la estructura; L , la longitud del pez; y a , la intersección del eje de las ordenadas. Los parámetros poblacionales L_∞ y K de von Bertalanffy (1934) se calcularon mediante el método numérico de Ford-Walford, y t_0 se estimó mediante la fórmula de Gulland (1971). Se estableció la relación talla-peso mediante una regresión potencial. La curva teórica de crecimiento en peso se obtuvo a partir de los valores de los parámetros de crecimiento en longitud de von Bertalanffy (1934) y la relación longitud-peso. Se calculó la edad límite ($A_{0.95}$) y la mortalidad natural (M), según el criterio de Taylor (1958): $A_{0.95} = t_0 + 2.996 / K$, donde $A_{0.95}$ es la edad límite del tiempo requerido para alcanzar el

between fish length (L) and structural radius (R) was established with a linear regression. The lengths of the fish from previous years of life were calculated with Lea's formula, corrected by Lee (1920): $L_i = r / R (L - a) + a$, where L_i is the length of the fish from previous years of life; r , the partial radius of the ring; R , the total radius of the structure; L , fish length; and a the intersection of the axis of the ordinates. The populational parameters L_∞ and K of von Bertalanffy (1934) were calculated with the numerical method of Ford-Walford, and t_0 was estimated using Gulland's formula (1971). A size-weight ratio was established with a potential regression. The theoretical growth curve in weight was obtained using the parametric growth values in length of von Bertalanffy (1934) and the length-weight ratio. The age limit ($A_{0.95}$) and natural mortality (M) were calculated according to the criterion of Taylor (1958): $A_{0.95} = t_0 + 2.996 / K$, where $A_{0.95}$ is the age limit required to reach 95% of L_∞ ; and $M = 2.996 \times K / 2.996 + k \times t_0$, where M is the instantaneous natural mortality coefficient; K and t_0 are growth parameters in length from the equation of von Bertalanffy.

95% de L_{∞} ; y $M = 2.996 \times K / 2.996 + k \times t_0$, donde M es el coeficiente de mortalidad natural instantáneo; K y t_0 son parámetros de crecimiento en longitud de la ecuación de von Bertalanffy.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 771 ejemplares de *O. oglinum* oscilaron entre los 14.5 y 28.0 cm de longitud a la furca (18.5 y 36.0 cm de longitud total, respectivamente). Según Fischer (1978), esta especie alcanza una talla de 25 cm; sin embargo, Cervigón (1991) señaló que puede alcanzar 38 cm de longitud total y que posiblemente se encuentra cerca a la talla máxima.

La muestra estuvo constituida por 447 hembras y 324 machos, que representaron el 58 y el 42%, respectivamente (tabla 1). Respecto a la talla, las hembras fueron ligeramente más grandes que los machos, pero al no encontrarse diferencias significativas entre ambos sexos ($t_s = 1.1125$; $p > 0.05$) y al observarse similitud en la frecuencia de tallas por mes, se determinó la edad y el crecimiento para ambos sexos combinados.

Edad

La mayoría de los *cleitra*, 641 (83.14%), presentaron zonas de crecimiento claramente visibles, lo que coincide con lo anotado por Díaz (1990), quien al comparar estadísticamente las longitudes a edad pretérita en escamas y *cleitra*, pudo observar que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) entre ambas estructuras. Además recomendó el *cleitrum* como la estructura que debe utilizarse en los análisis de edad y crecimiento de esta especie.

Los mayores incrementos marginales de *cleitra* se presentaron en los meses de marzo, octubre y noviembre, lo cual coincide con algunos valores altos de frecuencia de ejemplares maduros. Los menores incrementos se observaron en enero y junio, coincidiendo el primero con el menor porcentaje de individuos maduros (tabla 2). Sin embargo, en la estación seca (diciembre-abril), cuando ocurre el mayor afloramiento, el desove es poco intenso pero

RESULTS AND DISCUSSION

The 771 specimens of *O. oglinum* oscillated between 14.5 and 28.0 cm fork length (18.5 and 36.0 cm total length, respectively). According to Fischer (1978), this species reaches a size of 25 cm; however, Cervigón (1991) stated that it can reach up to 38 cm total length, and that this is possibly close to the maximum size.

The sample consisted of 447 females and 324 males, representing 58 and 42%, respectively (table 1). With respect to size, the females were slightly larger than the males, but since no significant differences were found between both sexes ($t_s = 1.1125$; $p > 0.05$) and similarity was observed in the monthly size frequencies, age and growth were determined for both sexes combined.

Age

The majority of the cleithra, 641 (83.14%), presented clearly visible growth zones, which coincides with that described by Díaz (1990), who statistically compared the lengths of scales and cleithra from previous ages and observed that there is no significant difference between both structures ($p > 0.05$). This author also recommended that the cleithrum be used in age and growth analysis of this species.

The greatest marginal increments in the cleithra were found in March, October and November, which coincides with some high frequency values from mature specimens. The lowest increments were observed in January and June, with January coinciding with the lowest percentage of mature individuals (table 2). However, in the dry season (December-April), when the greatest blooming occurs, spawning is not that intense but very prolonged (October-January); while in the rainy season (May-December), when blooming is at its lowest, spawning is short (June-July) and more intense (Franco, 1988). This suggests that the formation of slow-growth zones that occurs from January to February coincides with the greatest blooming season (fig. 3). González (1977) stated that in tropical species, the relationship between maximum sexual activity and reloca-

Tabla 1. Ejemplares muestreados de *Opisthonema oglinum* de la isla de Margarita.
Table 1. Sampled specimens of *Opisthonema oglinum* from Margarita Island.

Meses	Año	Ejemplares	Hembras	Machos	*Prop. sexos	X ²	Longitud furcal (cm)		X ² +/-	S	Peso total (g)	
							Mín.	Máx.			Mín.	Máx.
Noviembre	1986	78	72	6	12:1	0.00	14.5	27.0	19.77 +/-	2.52	43.88	309.32
Diciembre		100	33	67	1:2	0.11	15.0	26.0	18.33 +/-	1.76	56.63	288.23
Enero	1987	41	25	16	2:1	0.44	15.0	28.0	20.26 +/-	4.15	59.58	378.49
Febrero		21	3	18	1:6	0.00	20.0	25.5	23.60 +/-	1.30	161.16	278.24
Marzo		96	79	17	5:1	0.36	16.5	24.5	19.46 +/-	1.46	77.15	205.58
Abril		99	37	62	1:2	0.34	16.0	21.0	17.72 +/-	0.79	68.62	128.29
Junio		100	70	30	2:1	0.01	21.5	27.0	24.87 +/-	1.11	170.52	344.69
Julio		100	49	51	1:1	0.21	16.0	27.0	23.51 +/-	2.16	71.83	346.42
Agosto		31	20	11	2:1	0.23	20.5	26.5	24.45 +/-	1.93	122.84	281.01
Septiembre		74	42	32	1:1	0.02	23.0	28.0	23.53 +/-	1.15	214.67	339.28
Octubre		31	17	14	1:1	0.04	17.5	28.0	19.30 +/-	1.58	73.24	172.17

*Chi-cuadrado
X² (0.05): 3.84

Tabla 2. Longitudes retrocalculadas a partir de las zonas hialinas del *cleitrum* de *Opisthonema oglinum*.
Table 2. Lengths retrocalculated from the hyaline zones of the cleithrum of *Opisthonema oglinum*.

Grupo de edad (años)	N	Longitud momento captura (cm)	Longitud media zonas hialinas (cm)			Longitud media a edades pretéritas (cm)		
			r ₁	r ₂	r ₃	L ₁	L ₂	L ₃
1+	95	18.30	477.0 × 10 ⁻⁴			17.22		
2+	537	22.15	475.3 × 10 ⁻⁴	606.0 × 10 ⁻⁴		17.31	21.34	
3+	9	24.80	512.1 × 10 ⁻⁴	689.0 × 10 ⁻⁴	779 × 10 ⁻⁴	18.28	22.64	24.80
Media		21.75	488.1 × 10 ⁻⁴	647.5 × 10 ⁻⁴	779 × 10 ⁻⁴	17.60	21.99	24.80
Desviación típica			20.7 × 10 ⁻⁴	58.7 × 10 ⁻⁴	0.0000	0.59	0.92	0.00
Incrementos						17.60	4.39	2.81
N	641							

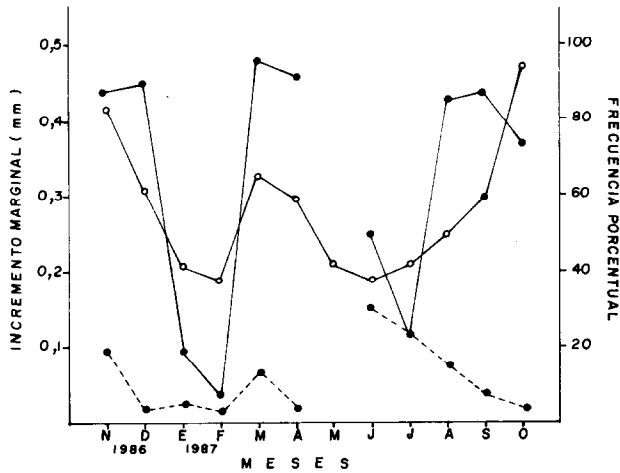


Figura 3. Relación mensual entre el incremento marginal (IM: o—o) y el porcentaje de ejemplares maduros de *Opisthonema oglinum* (♂♂: ●—● y ♀♀: ●—●).
Figure 3. Monthly ratio between marginal growth (IM: o—o) and the percentage of mature specimens of *Opisthonema oglinum* (♂♂: ●—● and ♀♀: ●—●).

prolongado (octubre-enero); mientras que en la estación lluviosa (mayo-diciembre), cuando el afloramiento es menor, el desove es corto (junio-julio) y más intenso (Franco, 1988). Esto sugiere que la formación de zonas de crecimiento lento que se origina en el lapso de enero a febrero coincide con la época de mayor afloramiento (fig. 3). González (1977) señaló que, en las especies tropicales, es posible que la relación entre la máxima actividad sexual y los cambios de residencia, por lo menos en algún momento de su ciclo vital, sean los responsables de un crecimiento lento. Por otro lado, González (1988) observó que esta especie no deja de alimentarse en los periodos de desove o de máxima madurez sexual, por lo que se estima que la disponibilidad de alimento posiblemente no sea la causa de la formación de la zona hialina en las estructuras duras de esta especie. García y Molina (1986) reportaron la formación de dos anillos anuales en las escamas de *Opisthonema* spp. de Sonora, México, en los meses de noviembre a diciembre y entre marzo y abril. Señalaron además que esta especie

tion, at least at some moment in their life cycle, is possibly responsible for slow growth. On the other hand, González (1988) observed that this species does not stop feeding during spawning periods or during maximum sexual maturity. Thus, it is speculated that food availability does not cause the formation of the hyaline zone in the hard structures of this species. García and Molina (1986) reported the formation of two yearly rings in the scales of *Opisthonema* spp. in Sonora, Mexico, from November to December and between March and April. They also showed that this species presented a maximum spawning during these months. However, Sotolongo and Valdés (1990) indicated that in the otoliths of *O. oglinum* from the Southeastern Cuban Shelf only one annual mark is formed and that the cause of this formation is related to differences in surface temperature. Thus, there appears to exist a relationship between the formation of hyaline rings and oceanographic conditions. Reproduction, however, does not appear to cause a decrease in the growth of *O. oglinum* at Margarita Island.

presentó un máximo desove en estos meses; no obstante, Sotolongo y Valdés (1990) indican que en los otolitos de *O. oglinum* de la plataforma suroriental cubana se forma una sola marca anual y que la causa de formación está relacionada con las diferencias de temperatura superficial. Por tanto, parece existir una relación entre la formación de anillos hialinos y las condiciones oceanográficas, mientras que la reproducción no parece causar disminución en el crecimiento de *O. oglinum* en la isla de Margarita.

La asignación de los grupos de edad para *O. oglinum* se realizó teniendo en cuenta el número de zonas hialinas presentes ya que éstos se forman con periodicidad anual en los *cleitra* (fig. 3). La composición demográfica de las muestras de *O. oglinum* de la isla de Margarita estuvo conformada por los grupos 1+, 2+ y 3+. No se obtuvieron ejemplares pertenecientes al grupo 0+ debido a que no son capturados por la pesca comercial. El grupo 2+ (83.78%) fue el más representado de la muestra; mientras que los grupos 1+ y 3+ estuvieron escasamente presentes en un 14.84% y 1.40%, respectivamente.

Crecimiento y parámetros poblacionales

La relación entre la longitud del pez y el radio total del *cleitrum* se ajustó a una recta (fig. 4). Según la ecuación, la línea de regresión no pasa por el origen de coordenadas, por tanto la intersección *a* probablemente sea diferente de cero (-4.527). Trabajos realizados con otras estructuras óseas (urohiales y espinas), otolitos, etc., en diferentes especies, han mostrado resultados similares donde el valor de *a* ha sido negativo (González, 1977; Báez *et al.*, 1983; Palazón y González, 1986; Sotolongo y Valdés, 1990). Los coeficientes de correlación y de determinación son significativos ($r = 0.96$ y $r^2 = 0.92$) indicando proporcionalidad entre el crecimiento del pez y del *cleitrum*. Sin embargo, los valores obtenidos por Fuss *et al.* (1969), y García y Molina (1986) mostraron una baja proporcionalidad entre el crecimiento de la escama y la longitud del pez. La tabla 2 muestra los valores promedio de las longitudes retrocalculadas

The specimens of *O. oglinum* were placed in age groups, taking into account the number of hyaline zones present, since these are formed with annual periodicity in the cleithra (fig. 3). The demographic composition of the samples of *O. oglinum* at Margarita Island was made up of groups 1+, 2+ and 3+. Samples were not obtained from the 0+ group since they are not caught by the commercial fishery. Group 2+ (83.78%) was the most represented in the sample; while groups 1+ and 3+ were scarcely present with 14.84 and 1.40%, respectively.

Growth and population parameters

The relationship between fish length and total radius of the cleithrum was linearly fitted (fig. 4). According to the equation, the regression line does not pass through the origin of the coordinates. Thus, intersection *a* is probably different from zero (-4.527). Studies conducted on other osseous structures (urohials and spines), otoliths, etc. in different species have shown similar results, with the *a* value being negative (González, 1977; Báez *et al.*, 1983; Palazón and González, 1986; Sotolongo and Valdés, 1990). The correlation and determination coefficients are significant ($r = 0.96$ and $r^2 = 0.92$), indicating proportionality between the growth of the fish and the cleithrum. However, the values obtained by Fuss *et al.* (1969) and García and Molina (1986) show low proportionality between scale growth and fish length. Table 2 shows the average values of the retrocalculated lengths in the hyaline zones of the cleithra of *O. oglinum*. It can be observed that said lengths are greater in the older specimens than in the younger ones, in accordance with Lee's phenomenon (1920). Maximum growth occurs in the first year of life, when the organisms reach a size of 17.60 cm. The growth rate then decreases as they get older.

Table 3 shows the population parameters from the von Bertalanffy equation compared to those obtained by García and Molina (1986) and Sotolongo and Valdés (1990). Even though differences can be observed between the population parameters, the χ^2 test of Pauly and Munro (1984) shows the existence of a similar

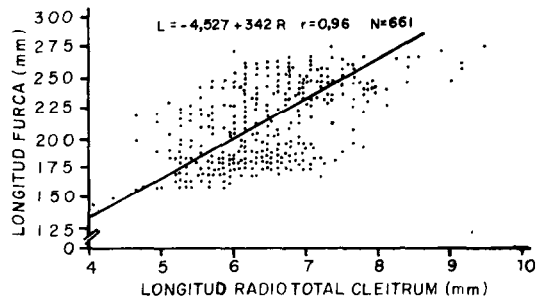


Figura 4. Relación entre la longitud del pez y el radio total del *cleitrum* de *Opisthonema oglinum*.
Figure 4. Ratio between fish length and total radius of the cleithrum from *Opisthonema oglinum*.

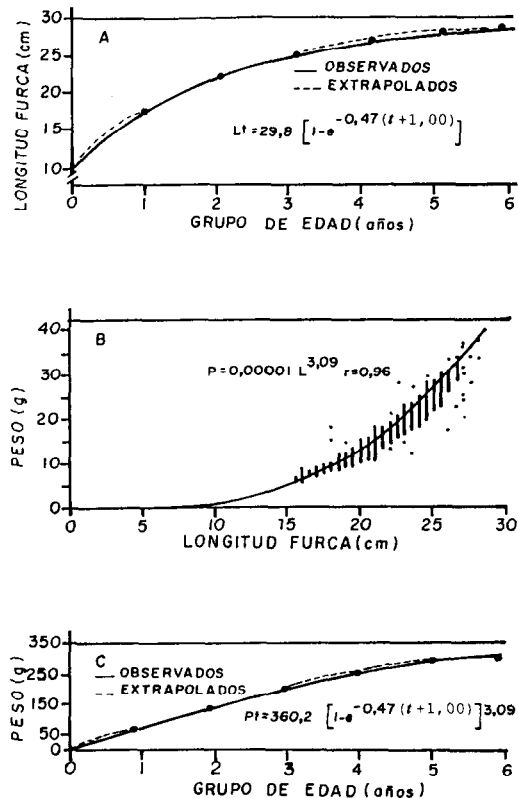


Figura 5. Crecimiento de *Opisthonema oglinum*, de acuerdo con el modelo de von Bertalanffy: a) curva de crecimiento en longitud; b) relación talla-peso; c) curva de crecimiento en peso.
Figure 5. Growth of *Opisthonema oglinum*, according to the model of von Bertalanffy: a) growth curve in length; b) size-weight ratio; c) growth curve in weight.

Tabla 3. Parámetros de la curva de crecimiento de von Bertalanffy de *Opisthonema oglinum*.
Table 3. Von Bertalanffy growth curve parameters for *Opisthonema oglinum*.

Autor	L_{∞} (cm)	K	t_0
García y Molina (1986):			
machos	20.5	0.45	-0.84
hembras	22.0	0.51	-0.88
Sotolongo y Valdés (1990):			
sexos combinados	19.47	0.59	-0.18
Presente trabajo:			
sexos combinados	29.8	0.47	-1.00

a partir de las zonas hialinas de los *cleitra* de *O. oglinum*. Se puede observar que dichas longitudes son mayores en los ejemplares más viejos que en los más jóvenes, evidenciándose el fenómeno de Lee (1920). El máximo incremento en longitud ocurre en el primer año de vida, cuando los organismos alcanzan una talla de 17.60 cm; luego, la tasa de crecimiento disminuye conforme avanzan en edad.

Los parámetros poblacionales de la ecuación de von Bertalanffy se compararon con los obtenidos por García y Molina (1986) y Sotolongo y Valdés (1990), como se aprecia en la tabla 3. A pesar de la diferencia observada entre los parámetros poblacionales, la prueba χ^2 de Pauly y Munro (1984) evidencia la existencia de un mismo tipo de crecimiento de *O. oglinum* en la isla de Margarita ($\chi^2 = 2.621$) y en Sonora, México (χ^2 machos = 2.277 y χ^2 hembras = 2.392), y la plataforma suroriental cubana ($\chi^2 = 2.350$). Las curvas que describen el modelo de crecimiento se muestran en las figs. 5a, b y c.

La edad límite ($A_{0.95}$) calculada fue igual a 5.71 años. Por otra parte, la mortalidad natural (M) fue igual a 0.52, que si bien no es alta como ocurre en otros clupeidos, se ajusta al patrón general de los pequeños pelágicos del ciclo de vida corta, que eligen una estrategia de crecimiento rápido por su ubicación en la cadena trófica.

AGRADECIMIENTOS

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) propor-

growth pattern for *O. oglinum* at Margarita Island ($\chi^2 = 2.621$), in Sonora, Mexico (χ^2 males = 2.277 and χ^2 females = 2.392) and in the Southeastern Cuban Shelf ($\chi^2 = 2.350$). The curves that describe the growth model are found in figs. 5a, b and c.

The age limit ($A_{0.95}$) calculated was equal to 5.71 years. Natural mortality (M), on the other hand, was 0.52. Though it is not as high as in other clupeoids, it fits the general pattern of small pelagics with a short-life span, that elect a rapid growth strategy because of their position in the trophic chain.

ACKNOWLEDGEMENTS

The *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas* (CONICIT) partially financed the development of this study. Thanks to Juan León-Ochoa and Antulio Prieto for their comments and suggestions on the manuscript. Thanks also to César Fischer, Irving Franco, Irene González, José Gregorio Rangel, Luis Gómez, Efigenio Velásquez and Paúl Bermúdez for the participation in the field and laboratory work. Jesús Ramos and Pablo Rodríguez made the drawings. Haydeé Hernández and Irma Josefina Mariño typed the manuscript.

English translation by Jennifer Davis.

cionó financiamiento parcial para el desarrollo de esta investigación. Se agradece a Juan León

Ochoa y Antulio Prieto, los comentarios y sugerencias hechas al manuscrito. También se expresa el agradecimiento a César Fischer, Irving Franco, Irene González, José Gregorio Rangel, Luis Gómez, Efigenio Velásquez y Paúl Bermúdez por su colaboración en el trabajo de campo y laboratorio. Jesús Ramos y Pablo Rodríguez proporcionaron los dibujos. Haydeé Hernández e Irma Josefina Mariño llevaron a cabo el mecanografiado.

REFERENCIAS

- Bertalanffy, L. von (1934). Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums. I. Roux, **Arch. Entwicklungs Mech**, 131: 613-652.
- Báez, M., Alvarez, L. y Chere, L. (1983). Edad, crecimiento y reproducción de la mojarra *Eugerres cinereus* (Walbaum, 1792) en Tunas de Zazu, Cuba. **Revista de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana**, 2(1): 142-161.
- Cervigón, F. (1989). **Islas de Venezuela**. Fundación Polar, Ed. Arte, Caracas, 190 pp.
- Cervigón, F. (1991). **Los peces marinos de Venezuela**. Vol. 1, 2da Edición, Cromotip, Caracas, 425 pp.
- Cervigón, F. y Bastida, R. (1974). Contribución al conocimiento de la fauna ictiológica de la provincia de Buenos Aires. **An. Soc. Cien.**, Argentina, CXCVII, pp. 1-20.
- Díaz, M.C. (1990). Comparación del uso de escamas y cleitra para estudios de la edad y crecimiento del machuelo, *Opisthonema oglinum* Le Seur, 1818 (Teleostei: Clupeidae). Tesis, **Fundación La Salle**, Nueva Esparta, 67 pp.
- FAO (1981). Methods of collecting and analysing size and age data for fish stock assessment. **FAO Fisheries Circular** (736), 100 pp.
- Fischer, W. (ed.) (1978). **FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31)**, Vol. 2, Rome.
- Franco, I.J. (1988). Aspectos reproductivos del machuelo, *Opisthonema oglinum* Le Seur, 1818 (Teleostei: Clupeidae), de la isla de Margarita, Venezuela. Tesis, **Universidad de Oriente**, Cumaná, Venezuela, 41 pp.
- Fuss, C. Jr., Kelly, J. Jr. and Prest, K. Jr. (1969). Gulf thread herring aspects of the developing fishery and biological research. **Proceedings of the Gulf and Caribbean Fishery Institute**, Twenty-First Annual Session, pp. 111-125.
- García, C.M. y Molina, D. (1986). Edad y crecimiento de la sardina crinuda de la zona de Guaymas. **Ciencia Pesquera**, 5: 17-30.
- Ginés, Hno. (ed.) (1972). **Carta Pesquera de Venezuela. 1.- Areas del Oriente y Guayana**. Mon. 16, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas, 328 pp.
- González, L.W. (1977). Aspectos técnicos de la preparación de otolitos para estudios de edad en algunas especies del género *Cynoscion* (Pisces: Sciaenidae). **Lagena** (39-40): 43-48.
- González, I. (1988). Alimentación natural del machuelo, *Opisthonema oglinum* Le Seur, 1818 (Pisces: Clupeidae) de la Isla de Margarita, Venezuela. Tesis, **Universidad de Oriente**, Cumaná, 77 pp.
- Gulland, J.A. (1971). **Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces**. FAO, Ed. Acirbia, Zaragoza, 164 pp.
- Hildebrand, S.F. (1963). Genus *Opisthonema* Gill, 1861. In: H.B. Bigelow (ed.), **Fishes of the Western Atlantic (Part Three)**. **Mem. Sears Found. Mar. Res.**, New Haven, XXI, 630 pp.
- Holden, M.J. y Raitt, D.F.S. (eds.) (1975). Métodos para investigar los recursos pesqueros y su aplicación. **Manual de Ciencia Pesquera**, parte 2. **Documento Técnico**, FAO, Pesca (115), Roma, 211 pp.
- Lee, R.M. (1920). A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. **Ministry of Agric. and Fish. Invest.**, Ser. II, 4(2): 1-32.
- Mota, A. y Sawaya, P. (1975). Sobre a reprodução da sardinha-bandeira *Opisthonema oglinum* (Le Seur), na costa do estado do Ceará (Brasil). **Arquivo do Ciencia do Mar**, 15(1): 19-28.

- Palazón, J.L. y González, L.W. (1986). Edad y crecimiento del pargo ceibal, *Lutjanus analis* (Teleostei: Lutjanidae) en la Isla de Margarita, Venezuela. **Investigación Pesquera**, 50(2): 151-165.
- Pauly, D. and Munro, J.L. (1984). Once more on growth comparison in fish and invertebrates. **Fishbyte**, 2(1): 21.
- Romero, M.R. y González, L.W. (1986). Edad y crecimiento de la mojarra, *Eugerres plumieri* (Pisces: Gerreidae) de la laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. **Boletín del Instituto Oceanográfico, UDO**, 25(1, 2): 21-34.
- Sokal, R. y Rohlf, F. (1979). **Biometría**. Ed. Blume, España, 831 pp.
- Sotolongo, M.C. y Valdés, E. (1990). Edad y crecimiento del machuelo, *Opisthonema oglinum* (Le Seur, 1817) en la Plataforma Suroriental Cubana. **Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras**, 15(1-4): 20-43.
- Taylor, C.C. (1958). Cod growth and temperature. **J. Cons. Int. Explor. Mer**, 23: 366-370.