

DETERMINACION DE EDAD Y CRECIMIENTO DE LA SARDINA,
Sardinella aurita VALENCIENNES, 1847 (PISCES: CLUPEIDAE) DE LA REGION
NORORIENTAL DE VENEZUELA

LEO WALTER GONZÁLEZ CABELLOS

*Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río,
Isla de Margarita, Venezuela.*

RESUMEN: Se determinó la edad y el crecimiento de la sardina, *Sardinella aurita* utilizando los otolitos de 281 individuos de un total de 875 ejemplares capturados en la región nororiental de Venezuela, desde mayo de 1981 hasta noviembre de 1982. La lectura de anillos hialinos, permitió establecer cinco grupos de edad. La relación entre la edad y la longitud del pez fue: Grupo 0+ = 93,37 mm; Grupo 1+ = 132,75 mm; Grupo 2+ = 164,55 mm; Grupo 3+ = 191,51 mm y Grupo 4+ = 207,93 mm. Las curvas teóricas de crecimiento en longitud y en peso se ajustaron de acuerdo a los valores de los parámetros del modelo de VON BERTALANFFY: $L_{\infty} = 273,870$ mm; $P_{\infty} = 200,689$ g; $K = 0,252$ y $t_0 = -1,665$. La edad límite fue de 10,2 años y la tasa instantánea de mortalidad natural fue de 0,3.

ABSTRACT: Age and growth of the sardine, *Sardinella aurita* was determined by using otoliths of 281 individuals out of 875 fishes, caught in the north-east region of Venezuela, from May 1981 to November 1982. The reading of hyaline rings on the otoliths allowed to establish five age groups. Mean lengths according to the established age groups were: Group 0+ = 93,37 mm; Group 1+ = 132,75 mm; Group 2+ = 164,55 mm; Group 3+ = 191,51 mm and Group 4+ = 207,93 mm. The theoretical growth curves for length and weight were adjusted according to the values of the VON BERTALANFFY model parameters: $L_{\infty} = 273,870$ mm; $P_{\infty} = 200,689$ g; $K = 0,252$ and $t_0 = -1,665$ years. The maximum age was 10,2 years and the instant rate of natural mortality was 0,3.

INTRODUCCION

Cuando los peces son sometidos a una intensidad de esfuerzo de pesca, sus parámetros biológicos sufren variaciones anuales indispensables para que la población se mantenga en equilibrio estable. Especialmente, la tasa de crecimiento y el tamaño teórico máximo del individuo son unas de las características biológicas que hacen variar el volumen de la biomasa de una población, y por lo tanto, deben ser estimados regularmente por algunos años para así poder evaluar el efecto de la pesca y luego manejar adecuadamente el recurso, mediante la regulación de la captura y el esfuerzo de pesca. Según la información proporcionada por el Centro de Investigaciones Pesqueras del Ministerio de Agricultura y Cría, la produc-

ción de sardina ha disminuído en los últimos 7 años, hecho que indica cambios en la pesquería. Por tal razón se ha creído oportuno llevar a cabo la presente investigación utilizando datos actuales aplicando el método de los otolitos, para determinar la edad y una nueva curva de crecimiento, con el fin de comparar estos resultados con los obtenidos anteriormente por otros investigadores. De esta manera, se espera contribuir con los parámetros básicos actualizados de la dinámica poblacional de la sardina, *Sardinella aurita*, lo que a su vez ayudará a establecer las pautas de su explotación racional en la región nororiental de Venezuela.

El presente trabajo fue auspiciado y financiado por un convenio suscrito entre el Ministerio de Agricultura y Cría y la Universi-

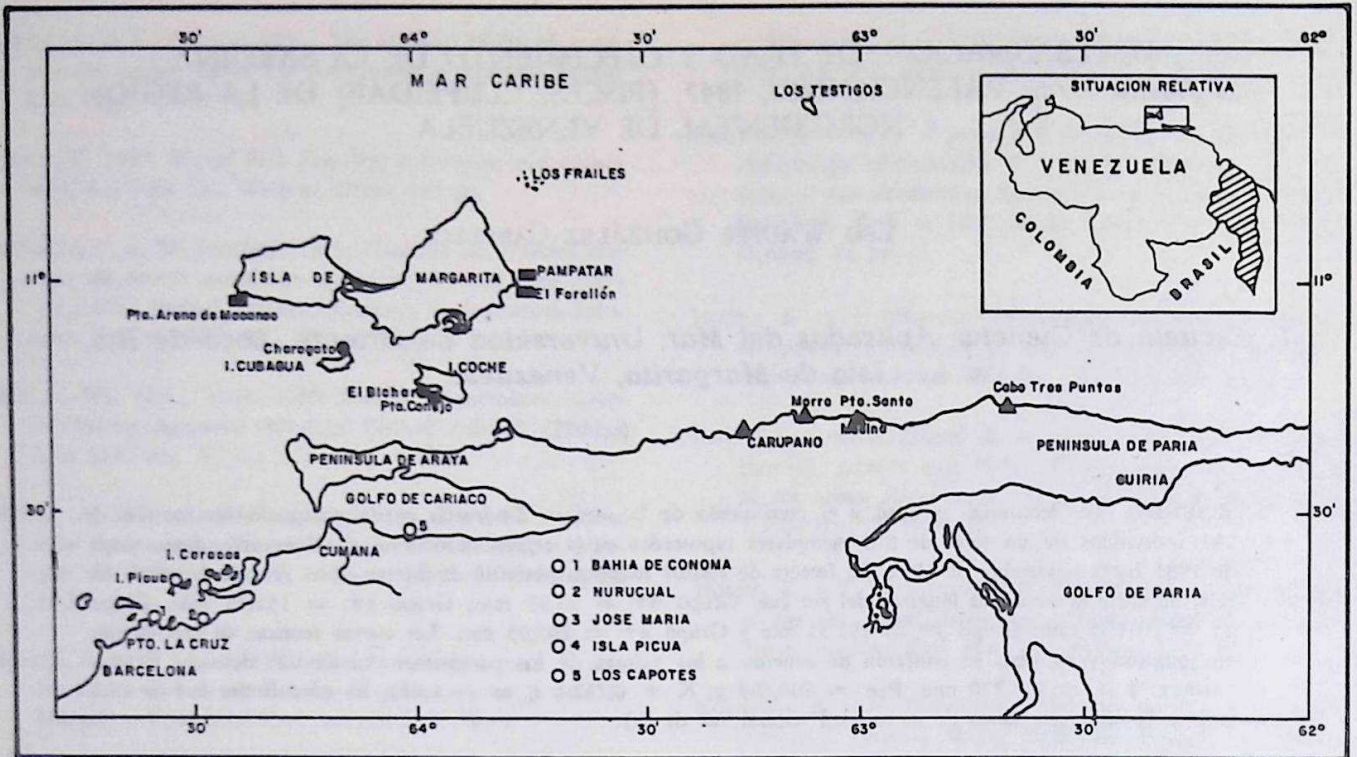


FIG. 1.- AREA DE MUESTREO: REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA
SECTOR I: ○ SECTOR II: ● SECTOR III: ■ SECTOR IV: ▲

dad de Oriente (Convenio MAC-UDO) como parte del proyecto "Estudio de la biología, ecología y pesquería de la sardina, *Sardinella aurita* de la región oriental de Venezuela".

MATERIALES Y METODOS

El material biológico estuvo constituido por 875 sardinas colectadas en 29 muestreos, durante el lapso comprendido entre mayo de 1981 hasta noviembre de 1982 (Tabla 1). Estos muestreos se realizaron en los cuatro sectores en que fue dividida la región nororiental de Venezuela (Fig. 1).

Sector I: Golfo de Cariaco y Golfo de Santa Fé.

Sector II: Area norte de la Península de Araya, comenzando desde Punta Arenas hasta cerca de Carúpano, incluyen las islas de Coche y Cubagua.

Sector III: Alrededores de la Isla de Margarita.

Sector IV: Parte norte de la Península de

Paria, desde Carúpano hasta Cabo Tres Puntas.

Las capturas se realizaron con el apoyo logístico del barco "Guaikerí II" del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente y el barco "Golfo de Paria" del Centro de Investigaciones Pesqueras del Ministerio de Agricultura y Cria. Los artes y métodos de pesca utilizados fueron: chinchorro playero tipo sardinero (110 m de largo, 9 m de altura y 10 mm de abertura de malla) para los juveniles; y atarraya y luz para los adultos.

En la medición de los peces se utilizó un ictiómetro de madera con escala de 5 mm y se fijó la longitud total considerando ésta como la distancia desde el extremo anterior del hocico hasta el extremo posterior de la aleta caudal con los lóbulos superpuestos y colocados según el eje longitudinal del pez (LAEVASTU, 1971).

Los peces se agruparon en estrato de longitudes de 5 mm con el fin de minimizar los

efectos del sesgo digital en las medidas y la variabilidad en el azar del muestreo (HAUGEN, 1969). El peso se determinó con una balanza marca Sartorius con capacidad para 2 kg y graduaciones de 0,001 g siempre con el ejemplar sin eviscerar. Se estableció el sexo y el estado de madurez sexual conforme a la escala de MAEIR (1908, citado por HOLDEN & RAITT, 1975).

El estudio de la edad y el crecimiento de la sardina, se realizó mediante el método directo y en base a 281 pares de otolitos pertenecientes a una submuestra estratificada del total de ejemplares muestreados. Los otolitos sagitales se obtuvieron removiendo, primero, los arcos branquiales y posteriormente, la porción ventral de la cápsula ótica con unas pinzas. Una vez adquiridas, estas estructuras se lavaron con agua y se guardaron secas en láminas de cartón con fondo negro. Dichas láminas se rotularon anotando ciertos datos indispensables, como número de muestreo, fecha de captura, longitud total, peso total, sexo y fase de madurez sexual del pez. Los otolitos se observaron sumergidos en xilol y colocados sobre un fondo oscuro con la finalidad de obtener un mayor contraste de los anillos de crecimiento. Las lecturas se realizaron con una lupa estereoscópica marca Wild y se utilizó luz reflejada, siempre con el haz luminoso en posición oblicua al plano horizontal, de manera que los anillos hialinos y opacos se vieran oscuros y claros, respectivamente (FAO, 1982). El radio total de otolito y las distancias comprendidas entre el centro del núcleo al extremo de la región caudal y anillos hialinos, respectivamente, se midieron a través de una escala micrométrica de 12 divisiones y usando un objetivo de 40 X. Para calcular las longitudes a edad pretérita del pez se estimó, primero, la relación longitud total del pez (Y) — Radio total de otolito (X), mediante la ecuación de regresión lineal según SOKAL & ROHLF (1980); luego se aplicó la fórmula de Lea corregida por LEE (1920; citado por CARLANDER, 1981).

$$L_t = \frac{r_t}{R_t} (L_t - a) + a$$

Donde:

L_t = longitud total del pez en el momento de la captura.

L_t = longitud total del pez a edad pretérita o al anillo hialino X.

R_t = longitud del radio total del otolito.

r_t = longitud del radio parcial o anillo hialino X.

a = intersección de la recta con la ordenada.

Mediante el análisis de los otolitos se obtuvieron los promedios de las longitudes totales a distintos grupos de edad. La graficación de estos valores permitió obtener la relación longitud-edad cuyo ajuste o curva de crecimiento se realizó a través de la ecuación de crecimiento en longitud de von BERTALANFFY (1938; citado por CSIRKE, 1980):

$$l_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

Donde:

t = edad.

l_t = longitud del pez en la edad t .

L_{∞} = constante, que es la longitud asintótica o la longitud máxima que el pez puede alcanzar cuanto $t \rightarrow \infty$.

K = constante conocida como coeficiente de crecimiento.

t_0 = constante que representa la edad que supuestamente debe tener el pez para que su longitud o peso sea igual a cero.

e = base de logaritmos neperianos.

El cálculo de los parámetros L_{∞} y K , de la ecuación de crecimiento en longitud de von BERTALANFFY, se realizó mediante el método gráfico y el método numérico de la

ecuación de FORD-WALFORD, de acuerdo a lo señalado por WOSNITZA & DAVILA (1978). Con ayuda de L_{∞} y K , ya determinados, se pudo calcular el parámetro t_0 de cada par de valores t y l , y de varios pares de valores se calculó el valor medio de t_0 según la fórmula anotada por GULLAND (1971). Luego, se compararon las diferencias y sumas de los cuadrados de las diferencias entre valores de longitudes calculadas y observadas de cada método, con la finalidad de determinar cuáles fueron los parámetros que satisfacen mejor la ecuación de crecimiento en longitud de von BERTALANFFY.

Se calculó la edad límite ($A_{0,95}$) y la tasa instantánea de mortalidad natural (M) según el criterio de TAYLOR (1958; citado por AGUAYO, 1974).

$$A_{0,95} = t_0 + \frac{2,996}{K}$$

$$M = \frac{2,996 \cdot K}{2,996 + K \cdot t_0}$$

Donde:

$A_{0,95}$ = edad límite o tiempo requerido para alcanzar el 95% de L_{∞} (fracción arbitraria).

K y t_0 = parámetros de crecimiento en longitud de la ecuación de von BERTALANFFY.

$$-\ln 0,05 = 2,996.$$

La relación longitud-peso se determinó a partir de los valores medios de peso observados para cada clase de talla. El ajuste de estos valores se observó mediante la siguiente ecuación, indicada por CSIRKE (1980):

$$P_t = a L_t^b$$

Donde:

P_t = peso total del pez.

L_t = longitud total del pez.

a y b = constantes.

La curva teórica del crecimiento en peso se obtuvo a partir de la ecuación del crecimiento en peso de von BERTALANFFY, la cual se basó en la ecuación de crecimiento en longitud y se modificó de acuerdo con la relación longitud-peso (CSIRKE, 1980):

$$P_t = P_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]^b$$

Donde:

P_t = peso del pez a la edad t .

P_{∞} = constante, que es el peso asintótico o el peso máximo que el pez puede alcanzar cuanto $t \rightarrow \infty$.

En el procedimiento de datos fue utilizada la computadora HP-85 del Centro de Investigaciones Científicas de Boca de Río.

RESULTADOS Y DISCUSION

DESCRIPCION DEL OTOLITO

El otolito sagita de los ejemplares adultos de la sardina, *Sardinella aurita*, tiene una forma alargada y su ancho está contenido aproximadamente dos veces y media en el largo. Las longitudes de los radios totales de los otolitos analizados fluctuaron entre 0,91 a 1,92 mm.

En el otolito se distingue una cara externa cóncava y otra interna convexa, limitadas ambas por un borde ventral y otro dorsal que convergen en la parte anterior para formar el rostro. El antirrostró, menos pronunciado que el rostro, se ubica en el borde dorsal y ambos están separados por una cisura profunda. La parte posterior del otolito, más ancha y roma recibe el nombre de cauda. El borde dorsal es ligeramente curvo y con ondulaciones bien marcadas.

En la cara interna (Fig. 2A) se puede observar un surco central que se extiende en dirección rostro-cauda y que la separa en dos áreas, una dorsal y otra ventral. Los anillos o zonas de crecimiento no son nítidos en esta cara.

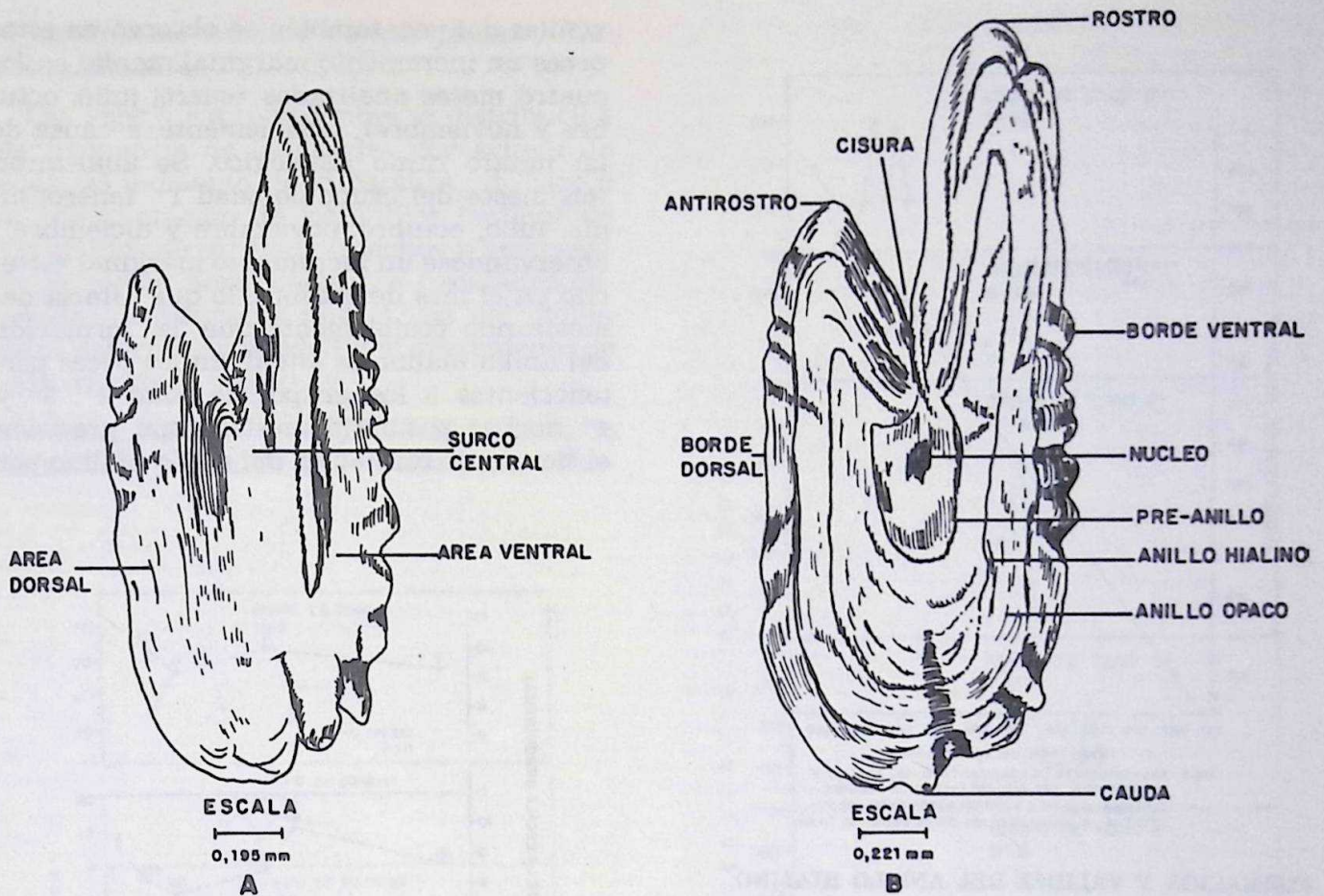


FIG. 2 Esquema de un otolito de sardina, *Sardinella aurita* visto por la cara interna (A) y cara externa (B).

En la cara externa (Fig. 2B) es posible distinguir el núcleo, que generalmente se presenta hialino. Alrededor del núcleo, en forma concéntrica al borde, se disponen los anillos hialinos y opacos. Las observaciones y mediciones de los anillos se realizaron en esta cara por su mayor nitidez.

RELACION LONGITUD DEL PEZ - RADIO DEL OTOLITO

Antes de establecer la relación longitud total del pez - radio total del otolito se aplicó la prueba t student demostrándose que no hay diferencia significativa entre las longitudes de machos y hembras ($P > 0,05$).

El crecimiento del otolito fue proporcional al del pez, para investigar esta hipóte-

sis, se llevó a un sistema de coordenadas las longitudes totales medias del pez y sus respectivos radios totales medios del otolito, siguiendo una línea recta (Fig. 3). La ecuación de regresión quedó establecida de la siguiente manera:

$$L_t = - 27,75 + 142,24 R_t; r = 0,99$$

La línea de regresión de la ecuación anotada no pasó por el origen de las coordenadas debido, posiblemente, a que el otolito no alcanzó un mayor desarrollo hasta después de la formación del primer anillo, entonces, es muy probable que el "fenómeno de Lee" esté presente en esta relación como causa del crecimiento alométrico lineal del otolito; por tanto, una intersercción mayor que cero es teóricamente lógica.

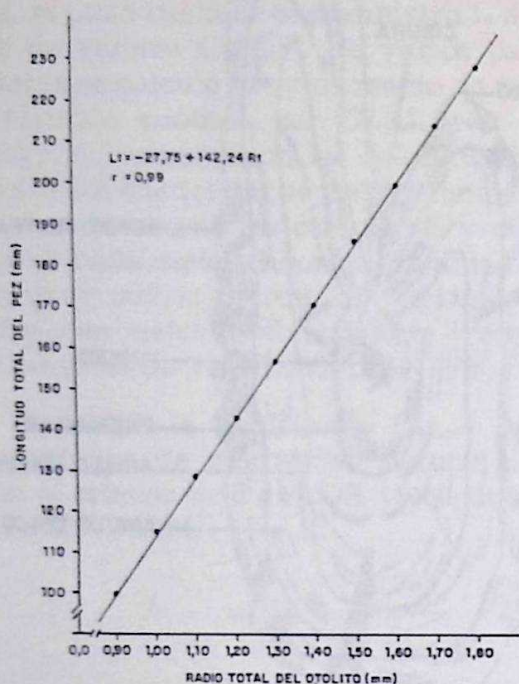


FIG. 3. RELACION ENTRE LA LONGITUD TOTAL DEL PEZ (L1) Y EL RADIO TOTAL DEL OTOLITO (R1) DE LA SARDINA, *Sardinella curita* DE LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA. ● MARCA DE CLASE CON INTERVALO DE 0,1 mm.

FORMACION Y VALIDEZ DEL ANILLO HIALINO

El análisis del incremento marginal, representado por la distancia comprendida entre el último anillo hialino y el borde del otolito por su región caudal, fue realizado a los otolitos de los ejemplares muestreados. Estos resultados fueron comparados con los obtenidos en escamas por HEALD & GRIFFITHS (1967), para demostrar la validez del método. No fue posible seguir el progreso de cada grupo de edad por mes a través de un año, debido a que la muestra mensual no estuvo representada por todos los grupos de edad determinados en el presente estudio.

La Fig. 4 muestra las frecuencias absolutas mensuales de los incrementos marginales medios por grupos de edad. Los peces del grupo de edad 0+ presentaron un anillo hialino, considerado por CHUGUNOVA (1959) como un preanillo o anillo supernumerario, el cual estaría relacionado con los estadios ju-

veniles del pez; también se observó en estos peces un incremento marginal amplio en los cuatro meses analizados (enero, julio, octubre y noviembre), posiblemente, a causa de un innato ritmo fisiológico. Se analizaron seis meses del grupo de edad 1+ (enero, junio, julio, octubre, noviembre y diciembre), observándose un incremento marginal estrecho en el mes de octubre; lo que estaría demostrando posiblemente que la formación del anillo hialino es anual. En los peces pertenecientes a los grupos de edad 2+, 3+ y 4+ no fue posible demostrar con precisión el tiempo de formación del anillo hialino por

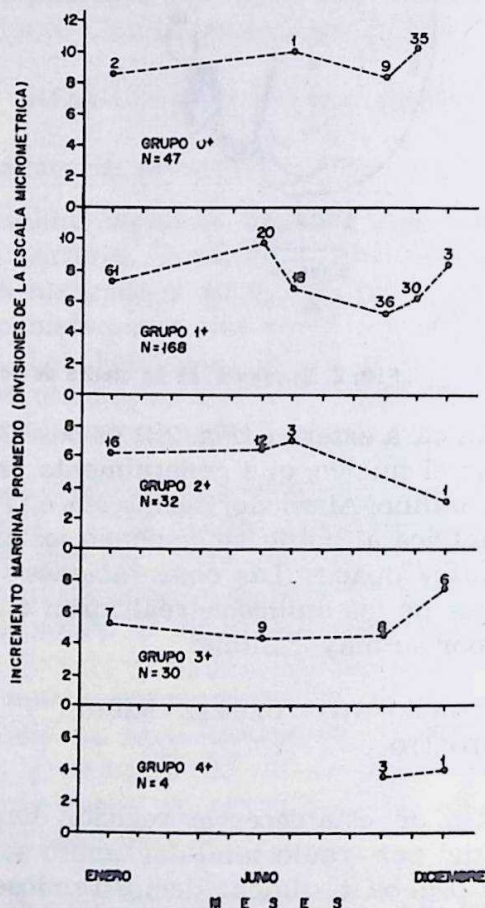


Fig. 4. INCREMENTOS MARGINALES MEDIOS MENSUALES DE OTOLITOS DE *Sardinella curita* POR GRUPO DE EDAD. ● NUMERO DE EJEMPLARES.

el insuficiente número de ejemplares y meses analizados.

Las Figs. 5 y 6 representan la distribución de frecuencia de longitudes por grupos de edad, al momento de la captura, en base a la interpretación de los anillos hialinos de los otolitos de sardinas (machos y hembras) de la región nororiental. Los resultados obtenidos demostraron que el uso del otolito para determinar la edad y el crecimiento de esta especie es válido.

Según HEALD & GRIFFITHS (1967), la formación del anillo en las escamas de *Sar-*

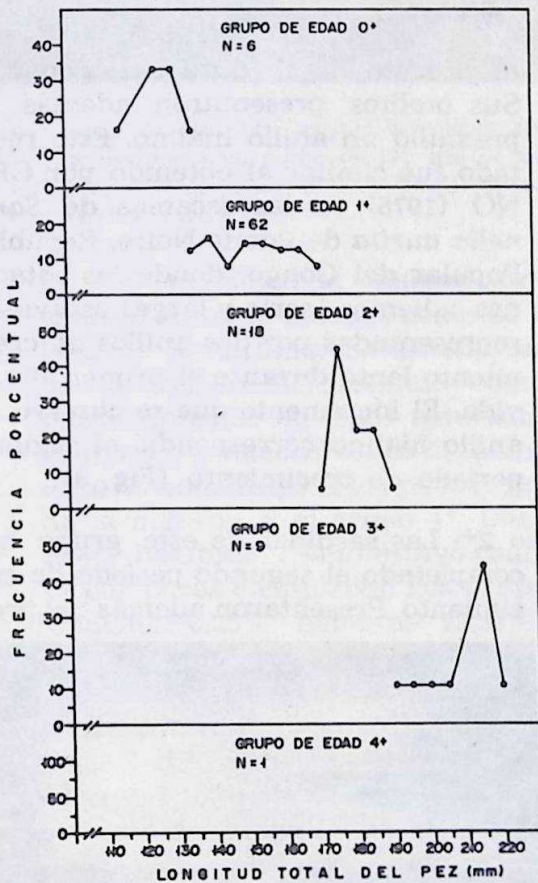


Fig. 5 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LONGITUD POR GRUPO DE EDAD AL MOMENTO DE LA CAPTURA, DETERMINADO EN BASE A LA LECTURA DE OTOLITOS DE SARDINA, *Sardinella aurita* COLECTADOS EN LA REGIÓN NORORIENTAL DE VENEZUELA.
 • MARCA DE CLASE CON INTERVALO DE 5 mm

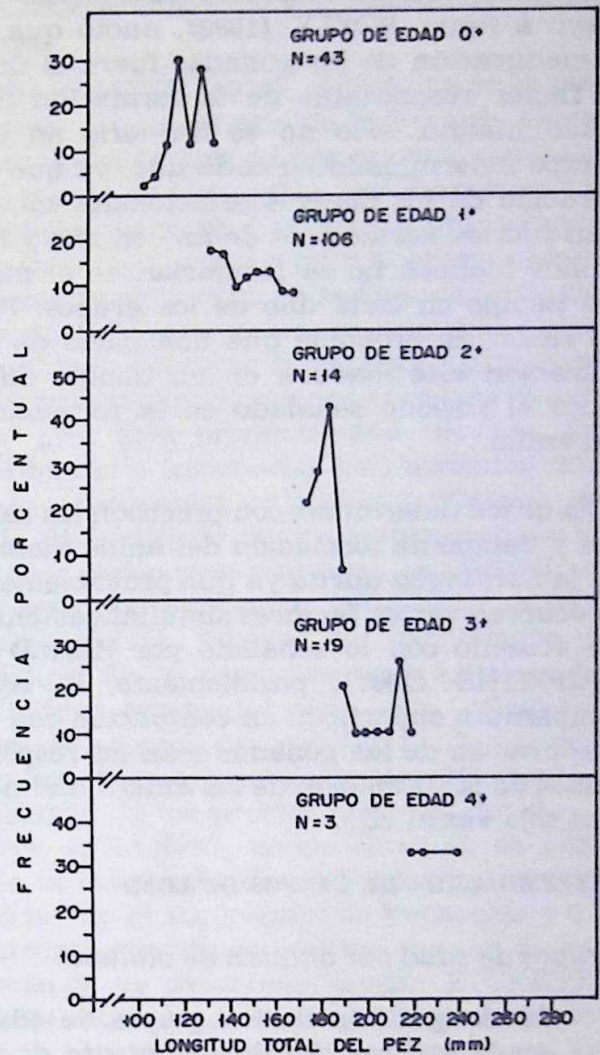


Fig. 6 DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LONGITUD POR GRUPO DE EDAD AL MOMENTO DE LA CAPTURA, DETERMINADO EN BASE A LA LECTURA DE OTOLITOS DE SARDINA, *Sardinella aurita* COLECTADOS EN LA REGIÓN NORORIENTAL DE VENEZUELA.

• MARCA DE CLASE CON INTERVALO DE 5 mm

dinella anchovia del Golfo de Cariaco, ocurre al final de febrero y comienzos de marzo, y presumiblemente, se produce un retardo asociado de crecimiento antes de la aparición del anillo; asimismo, señalaron que el máximo desove ocurre en esos meses del año, cuando las temperaturas superficiales del mar son las más bajas y el afloramiento más intenso. REYES (1981), indicó que la *Sardinella aurita* del nororiente de Venezuela presenta maduración continua, y dos

períodos de desove, uno más intenso que va desde noviembre a febrero y otro menor de mayo a junio. BOELY (1982), anotó que si la maduración de las gónadas fuera el único factor responsable de la formación del anillo hialino, este no se formaría en un tiempo determinado en cada año, ya que la duración de los desoves estacionales muestran fuertes variaciones de año en año y los anillos hialinos no se formarían en el mismo tiempo en cada uno de los grupos. Por tal razón, es probable que una parte de la población esté madura en un tiempo diferente al periodo señalado en la formación del anillo.

Es difícil determinar con precisión las causas y tiempo de formación del anillo hialino en la *Sardinella aurita* ya que probablemente ocurren varios factores simultáneamente. De acuerdo con lo señalado por HEALD & GRIFFITHS (1967), posiblemente, la baja temperatura superficial en conjunción con la maduración de las gónadas sean los responsables de la formación de los anillos hialinos una sola vez al año.

DETERMINACION DE GRUPOS DE EDAD

Grupos de edad por análisis de otolitos:

La designación de los grupos de edad en la sardina, *Sardinella aurita* de la región nororiental de Venezuela, se hizo teniendo en cuenta el número de anillos hialinos presentes en los otolitos. En la clasificación de los grupos de edad se utilizó como referencia el criterio de CHUGUNOVA (1959):

Grupo 0+: Pertenecieron a este grupo las sardinas que llegaron hasta la fase II de maduración gonádica. Sus otolitos presentaron un preanillo o anillo supernumerario (Fig. 7).

GRUPO 1+: Correspondieron a este grupo las sardinas que han completado su primer período de crecimiento. Denominándose adultos porque ya empezaron



Fig. 7. Grupo de edad 0+: longitud del otolito 1,0 m.m. Perteneciente a una hembra de 80 mm de longitud total, 5 g de peso total y en fase I de madurez gonádica. (95X).

el proceso de maduración gonádica. Sus otolitos presentaron además del preanillo un anillo hialino. Este resultado fue similar al obtenido por GHENO (1975) en las escamas de *Sardinella aurita* de Pointe-Noire, República Popular del Congo; donde las estaciones calientes (corta y larga) estuvieron representadas por dos anillos de crecimiento lento durante el primer año de vida. El incremento que se observó del anillo hialino correspondió al segundo período de crecimiento (Fig. 8).

Grupo 2+: Las sardinas de este grupo han completado el segundo período de crecimiento. Presentaron además del pre-

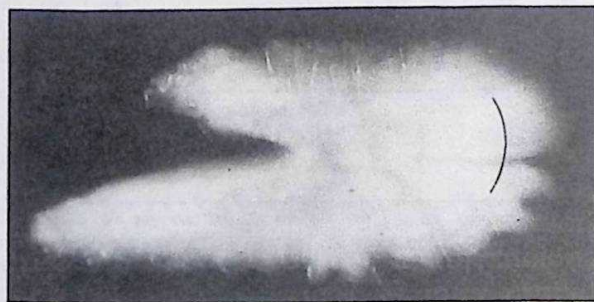


Fig. 8. Grupo de edad 1+: longitud del otolito 2,0 mm. Perteneciente a una hembra de 150 mm de longitud total, 30 g de peso total y en fase II de madurez gonádica. (68X).

nillo, dos anillos hialinos y el incremento que se observó después del segundo anillo hialino, correspondió al tercer período de crecimiento (Fig. 9).

Los grupos 3⁺ y 4⁺ se clasificaron asumiendo un criterio similar al adoptado en el grupo 2⁺ (Figs. 10 y 11).

Composición por grupos de edad:

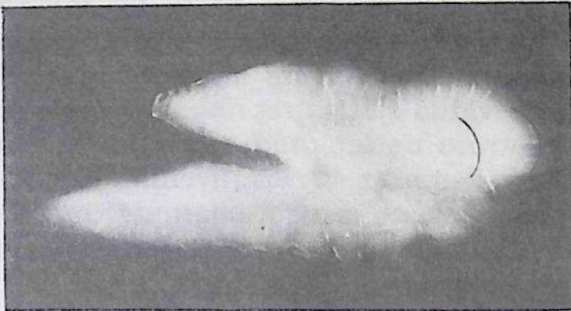


Fig. 9. Grupo de edad 2⁺: longitud del otolito 2,5 mm. Perteneciente a un macho de 175 mm de longitud total, 52 g de peso total y en fase III de madurez gonádica. (51X).

La Fig. 12 indica la composición por edades, tanto de machos como de hembras de la sardina, *Sardinella aurita*, de la región nororiental. Como se puede apreciar en estos resultados, el grupo 1⁺ (machos: 64,58%; hembras: 57,30%) constituyó el grupo más grande de la muestra y el grupo 4⁺ (machos: 1,04%; hembras: 1,62%) estuvo compuesto por pocos ejemplares. Los grupos 0⁺ (machos: 6,25%; hembras: 23,24%), 2⁺ (machos: 18,75%; hembras: 7,57%) y 3⁺ (machos: 9,38%; hembras: 10,27%), representaron aproximadamente el 34,38% de machos y el 41,08% de hembras del total de la muestra. Es posible que de acuerdo con el año en que se integraron a la población se encuentren tantos grupos de edad como años pueda sobrevivir la especie, lo que significa que cada grupo de edad corresponde a una clase anual diferente. Así mismo, estos resultados inducen a pensar que las sardinas de la región noro-

rientales conforman un stock con características hidrográficas y biológicas particulares.

BALLESTER (1970), señaló que en la plataforma costera al este de la Fosa de Cariaco (en aguas comprendidas entre el continente y las islas de Margarita. Los Hermanos y Los Testigos), se registran temperaturas y concentraciones de oxígeno permanentemente más bajas que en la zona de la Fosa de Cariaco; la productividad es generalmente, más elevada (1 gC/m²), así como la concentración de pigmentos fotosintetizadores (1 mg de clorofila "a"/m³). Esta productividad elevada debe atribuirse a los aportes de nutrientes minerales procedentes de niveles profundos, todo ello dependiendo de un mecanismo de surgencia más o menos intenso, relacionado con el régimen de vientos (SIMPSON & GRIF-FITHS, 1971). Además del movimiento vertical de las masas de agua existe un movimiento horizontal que está relacionado con el sistema de corrientes, observándose en las zonas oceánicas de la periferia, la influencia de los aportes fluviales del río Orinoco (ARANGO, 1970). También es probable la existencia de un fenómeno ecológico en la región nororiental de Venezuela y a los movimientos de la sardina en sus diversos estadios de desarrollo. Según ETCHEVERS (1974) los datos oceanográficos disponibles de la región nororiental, indican que el área comprendida entre el Golfo de Santa Fé, isla de Margarita y el norte de las Peninsu-

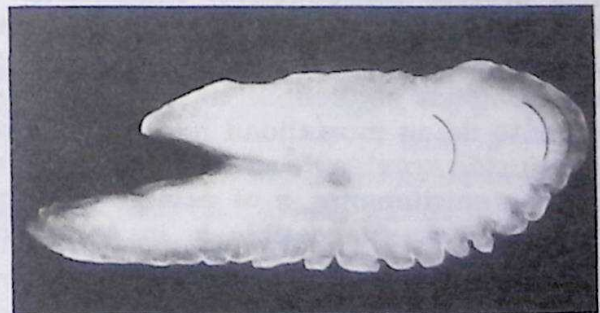


Fig. 10. Grupo de edad 3⁺: longitud total del otolito 3,0 mm. Perteneciente a un macho de 205 mm de longitud total, 77 g de peso total y en fase IV de madurez gonádica. (47X).

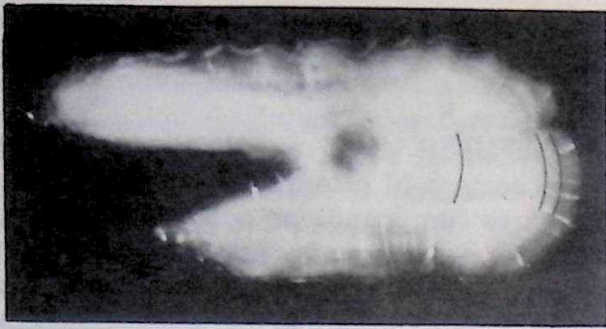


Fig. 11. Grupo de edad 4+: longitud del otolito 4,0 mm. Perteneciente a una hembra de 220 mm de longitud total, 93 g de peso total y en fase III de madurez gonádica. (33X).

las de Araya y Paria, constituye un foco intenso de surgencia de agua de origen común, ello proporciona al agua una característica que la separa, en cierto modo, de las masas de agua circundantes; por otro lado, la fase prerecluta y posrecluta se presenta en todos los sectores como se puede observar en el material examinado (Tabla 1). LOPEZ (1972), indicó que la deposición de huevos de sardina en el Golfo de Cariaco está limitada a la costa norte del mismo, presentándose mayormente entre los meses de febrero a noviembre; asimismo, las zonas de desove intenso son las costas noreste y sur de la isla de Margarita, los alrededores de las islas de Cubagua y Coche, el Morro de Chacopata, Guaca, La Esmeralda, Morro de Puerto Santo y Cabo Tres Puntas. ETCHEVERS (1974). anotó que las sardinias a medida que crecen en tamaño se desplazan gradualmente hacia el este donde posteriormente, participan en el proceso reproductivo; finalmente, al alcanzar una talla de 200 mm de Lt se produce en ellas uno, o una combinación, de los fenómenos siguientes: a) un fuerte incremento de su mortalidad natural; b) una disminución notable de su tendencia a agruparse en cardúmenes, y c) cambio de habitat, haciéndose inaccesible a los artes de pesca actuales.

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LONGITUD

La distribución de frecuencias de longitud representadas gráficamente por curvas

polimodales, dan una visión general de la estructura de la población modificada por la selectividad del arte (AGUAYO, 1974).

En la Fig. 13 se presentan las distribuciones de frecuencia de longitudes de las capturas experimentales por sexo de la sardina, *Sardinella aurita*. Las clases de longitud son de cinco en cinco milímetros y se han medido en total 309 juveniles, 239 machos y 327 hembras. Los juveniles presentaron rango de longitudes desde 40 mm hasta 135 mm, los machos desde 110 mm hasta 220 mm, y las hembras desde 105 mm hasta 275 mm. Un solo individuo estuvo representado en el último estrato de longitud, tanto en machos como en hembras. En los juveniles se observó, con claridad, cuatro longitudes modales de 50 mm, 75 mm, 100 mm y 115 mm, en los

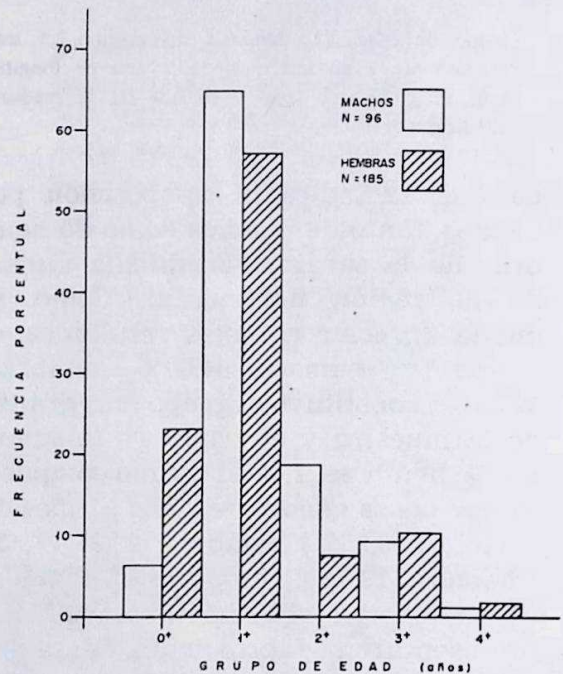


Fig. 12 COMPOSICION POR EDADES DE LA MUESTRA DE LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA OBTENIDA MEDIANTE LA LECTURA DE OTOLITOS DE *Sardinella aurita*.

machos se reconoció 5 longitudes modales de 115 mm, 140 mm, 170 mm, 185 mm y 215 mm; y en las hembras se observó 5 longitudes modales de 120 mm, 135 mm, 165 mm, 190 mm y 215 mm. HAUGEN (1969), estudió el crecimiento de la población de sardina, *Sar-*

Determinación de edad y crecimiento de la sardina *Sardinella aurita*

TABLA 1. MATERIAL EXAMINADO EN EL ESTUDIO DE LA EDAD Y EL CRECIMIENTO DE *Sardinella aurita* DE LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA

Fecha de Captura	Sector	Lugar de Captura	Longitud Total (mm)		Peso Total (g)		Frecuencia Absoluta			Total
			Max. — Min.		Max. — Min.					
28-05-81	I	Bahía de Conoma	120	— 85	14	— 7	19	3	8	30
10-06-81	IV	Morro de Puerto Santo	200	— 170	79	— 26	—	26	34	60
22-06-81	II	Charagato	205	— 145	70	— 23	—	10	20	30
23-07-81	I	Los Capotes	160	— 115	39	— 11	—	9	21	30
28-07-81	II	Charagato	190	— 135	66	— 22	—	9	9	18
29-09-81	III	El Farallón	160	— 115	36	— 11	20	5	4	29
26-10-81	III	Pta. Arenas de Macanao	170	— 110	46	— 11	—	6	39	45
27-10-81	III	El Farallón	170	— 100	50	— 9	2	3	2	7
28-10-81	IV	Cabo Tres Puntas	90	— 50	6	— 1	80	—	—	80
	I	Isla Picúa	165	— 110	34	— 9	—	—	17	17
19-11-81	II	Charagato	160	— 105	37	— 11	—	9	16	25
24-11-81	II	Punta Conejo	50	— 40	1	— 0,4	50	—	—	50
25-11-81	III	El Farallón	140	— 120	28	— 13	—	4	21	25
25-11-81	IV	Cabo Tres Puntas	75	— 50	3	— 0,8	22	—	—	22
26-11-81	IV	Carúpano	125	— 80	18	— 4	13	11	2	26
26-11-81	I	José María	65	— 50	2	— 0,9	21	—	—	21
01-12-81	I	Bahía de Conoma	80	— 70	6	— 4	31	—	—	31
01-12-81	IV	Morro de Puerto Santo	220	— 150	93	— 27	—	5	16	11
28-12-81	III	El Farallón	205	— 130	79	— 20	—	13	17	30
28-01-82	IV	Carúpano	180	— 150	63	— 34	—	7	18	25
28-01-82	IV	Medina	215	— 150	89	— 34	—	11	15	26
28-01-82	IV	Morro de Puerto Santo	175	— 145	51	— 30	—	8	14	22
29-01-82	I	Nurucual	185	— 145	60	— 25	—	19	11	30
26-02-82	IV	Cabo Tres Puntas	135	— 90	22	— 6	10	1	5	16
20-03-82	III	Pampatar	180	— 150	58	— 23	—	67	33	100
26-04-82	III	Pta. Arenas de Macanao	110	— 45	12	— 0,4	20	1	1	22
27-04-82	III	El Farallón	135	— 60	24	— 1,6	21	—	—	21
28-04-82	IV	Morro de Puerto Santo	195	— 180	78	— 59	—	7	7	14
26-11-82	II	El Bichar	275	— 215	154	— 97	—	5	7	12
TOTAL							309	239	327	875

dinella sp. que habita en el nordeste de Venezuela entre la isla de Margarita y la Península de Araya, aplicando el método de Petersen. Los intervalos que obtuvo fueron 154,5 - 172,4 y 201,1 - 208,1 mm de longitud total de 135-150 y 175-180 mm de longitud a la horquilla) pertenecientes a sardinas de 1 y 2 años de edad, respectivamente. Estos valores solamente, tienen cierta similitud con los valores de las longitudes promedio a la edad actual de las sardinas de la región nororien-

tal (Tabla 3) pertenecientes en el primer caso, a los grupos de edad 1+ y 2+ y, en el segundo caso, al grupo de edad 3+. Según HAUGEN (1969), las sardinas de la pesquería del Golfo de Cariaco son de menor talla que las de isla Lobos, isla Caribe o Pampatar; y las sardinas de Puerto Santo son de talla media considerablemente mayor. Lo que significa que, posiblemente, los peces de los sectores donde se encontró una mayor longitud modal, tienen una tasa de creci-

TABLA 2. LONGITUD PROMEDIO DE LOS ANILLOS HIALINOS POR GRUPOS DE EDAD DE *Sardinella aurita* DE LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA

Grupo de Edad	Número de Individuos	Longitud Promedio de los anillos (mm)				
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅
0+	49	0,87				
1+	168	0,76	1,08			
2+	32	0,73	1,05	1,31		
3+	28	0,68	1,07	1,35	1,55	
4+	4	0,76	1,08	1,28	1,50	1,64
Promedio		0,76	1,07	1,31	1,53	1,64
TOTAL	281					
DESVIACION TIPICA		±0,07	±0,01	±0,04	±0,04	

miento más rápida o se capturan a una edad mayor.

Según FAO (1982), el método indirecto o de Petersen no se pudo aplicar en el presente estudio porque los datos fueron demasiado escasos y poco representativos de la población, para determinar con cierta precisión los grupos de edad. Mientras que el método directo presenta mayores ventajas no sólo por la veracidad y exactitud en los cálculos, sino también por lo apropiado de su aplicación.

CRECIMIENTO

Crecimiento en longitud:

Longitud a edad pretérita:

Los valores de las longitudes promedio de los anillos en los otolitos de las sardinias de la región nororiental se muestran en la Tabla 2. En base a estos cálculos, se estimaron las longitudes a edad pretérita por grupo de edad (Tabla 3).

Habiéndose considerado que en cada año se forma un anillo hialino, representativo de una clase anual, la longitud promedio a edad pretérita calculada para cada grupo de edad (Tabla 3) no evidenciaron la presencia del fenómeno de Lee" que también es causado por la mortalidad por pesca selectiva debido al arte. Según GOMEZ-LARRAÑETA (1972), en una pesquería sometida a una intensa explotación, los individuos de mas rápido crecimiento son más pronto reclutados

TABLA 3. PROMEDIO DE LONGITUDES TOTALES (mm) AL MOMENTO DE CAPTURA Y CALCULADAS A PARTIR DE LAS MEDIDAS DE ANILLOS HIALINOS DE OTOLITOS DE *Sardinella aurita* PARA 281 EJEMPLARES DE LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA.

Grupo de Edad al Momento de Captura	N	Longitud Total al Momento de Captura (mm)	Longitudes Totales Promedio a Edades Pretéritas (mm)				
			L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅
0+	49	124,08	103,15				
1+	168	150,65	91,42	129,83			
2+	32	180,16	91,12	130,98	163,35		
3+	28	204,83	84,71	133,18	167,97	192,82	
4+	4	226,25	96,47	137,00	162,33	190,20	207,93
P R O M E D I O			93,37	132,75	164,55	191,51	207,93
Incremento de Crecimiento			93,37	39,38	31,80	26,96	16,42
TOTAL EJEM. 281							
DESVIACION TIPICA			±6,88	±3,16	±3,01	±1,85	

al arte, y, por tanto, los que tienen más posibilidades de morir; por eso al estudiar las longitudes a edades pretéritas de individuos

que tuvieron un lento crecimiento juvenil; se encuentre que los individuos más viejos den tallas a edades tempranas, inferiores a las que proporcionan los individuos jóvenes capturados. De acuerdo con los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, las longitudes promedio a edad pretérita por grupos de edad se asimilaron como longitudes promedio de las clases anuales.

HEALD & GRIFFITHS (1967), realizaron cálculos de las longitudes a edad pretérita en base a escamas de la sardina del Golfo de Cariaco, obteniendo 138 mm, 167 mm y 180 mm de longitud total para el primero, segundo y tercer anillo, respectivamente. Estos resultados coinciden en cierta forma, con los conseguidos en base a los otolitos de la sardina de la región nororiental de Venezuela (132,75; 164,55; 191,51 y 207,93 mm de

longitud total para el 1+, 2+, 3+, y 4+ grupo de edad, respectivamente).

Conforme a estos resultados, los valores promedio de las longitudes L_2 , L_3 y L_4 , calculados a partir de las medidas de los anillos hialinos presentes en los otolitos, corresponderían a las longitudes de L_1 , L_2 y L_3 obtenidas a partir de las medidas de los anillos de crecimiento presentes en las escamas.

Longitud a la edad actual:

Se examinó un total de 281 ejemplares de sardina, *Sardinella aurita* (Tabla 3) constituidos de la manera siguiente:

- 49 en el grupo de edad 0+ (124,08 ± 7,48 mm)
- 168 en el grupo de edad 1+ (150,65 ± 11,31 mm)
- 32 en el grupo de edad 2+ (180,16 ± 5,16 mm)
- 28 en el grupo de edad 3+ (204,83 ± 11,10 mm)
- 4 en el grupo de edad 4+ (226,25 ± 9,46 mm)

A continuación se indican los valores de las longitudes a edad actual y a edad pretérita de la región nororiental:

Grupo de edad (años)	Longitud Edad actual (mm)	Total promedio Edad pretérita (mm)
0+	124,08	93,37
1+	150,65	132,75
2+	180,16	164,55
3+	204,83	191,51
4+	226,25	207,93

Estos valores se graficaron (Fig. 14) mostrando las curvas un período inicial de crecimiento rápido, seguido de un período decreciente; asimismo, se observó que las longitudes a edad actual fueron superiores a las longitudes a edad pretérita; esto se debió a que no fue considerado, en el cálculo de las longitudes a años previos de vida, el incremento existente entre el último anillo hialino y el borde del otolito.

En base a los valores de las longitudes promedio de los anillos hialinos, calculados por grupos de edad, se determinaron las longitudes máximas (L_∞) y los coeficientes de crecimiento (K), utilizando el método gráfico y el método numérico.

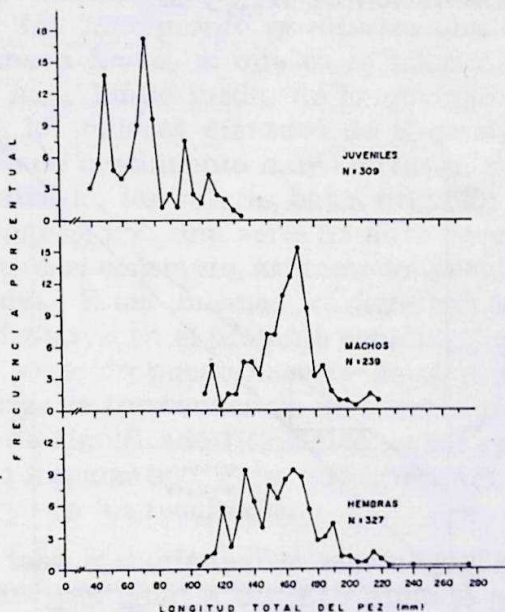


Fig 13 FRECUENCIA DE LONGITUDES POR SEXO DE *Sardinella aurita* DE LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA
• MARCA DE CLASE CON INTERVALO DE 5mm

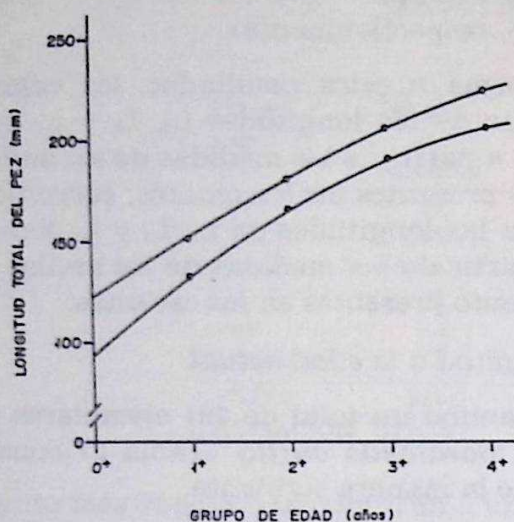


Fig. 14 RELACION LONGITUD-EDAD DE *Sardinella aurita* DE LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA.
 • LONGITUD PROMEDIO A EDAD ACTUAL
 • LONGITUD PROMEDIO A EDAD PRETERITA

Aplicando el método de Ford-Walford se establecieron las rectas de regresión de l_t y (l_{t+1}) , los puntos en que la recta interpolada corta la bisectriz ($l_t = l_{t+1}$) y las pendientes de las rectas (e^{-K}). Los resultados fueron: $L_\infty = 260,00$ mm y $K = 0,288$ (Fig. 15).

Valores más ajustados de L_∞ y K se obtuvieron mediante el cálculo de las líneas de regresión por mínimos cuadrados (Método numérico), a partir de la ecuación:

$$l_{t+1} = L_\infty (1 - e^{-K}) + e^{-K} l_t$$

Los nuevos valores estimados fueron: $L_\infty = 273,870$ mm y $K = 0,252$.

Los valores de los parámetros de crecimiento en longitud y los usados para enjuiciar la precisión de dichos parámetros (Sd y Sd^2) fueron:

METODO	L_∞ (mm)	K	t_0	Sd	Sd^2
Gráfico	260,000	0,288	-1,544	-1,65	11,80
Numérico	273,870	0,252	-1,665	-1,41	10,57

De la comparación de estos valores, se dedujo que la suma de los cuadrados de las diferencias es menor con el método numérico, es decir, que los valores más ajustados a los observados son los obtenidos con este procedimiento. De acuerdo a esto, la curva que describe, el modelo de crecimiento de la región nororiental se muestra en la Fig. 16 donde puede observarse la tendencia. La ecuación que rige la curva de crecimiento en longitud fue:

$$l_t = 273,870 [1 - e^{-0,252 (t + 1,665)}]$$

Dicha curva es alta a partir del primer año de vida. Asimismo, puede observarse que durante los primeros años los incrementos en longitud son altos y van disminuyendo al aumentar la edad; esto significa que el crecimiento de la sardina tiende a volverse asintótico con el tiempo, pudiéndose conocer la edad a la cual esto sucede gracias a la ecuación de von BERTALANFFY, aduciendo para ello el hecho fisiológico de que la diferencia entre los procesos catabólicos y anabólicos se manifiestan en la longitud y en el peso (GULLAND, 1971).

Estimación de $A_{0,95}$ y M :

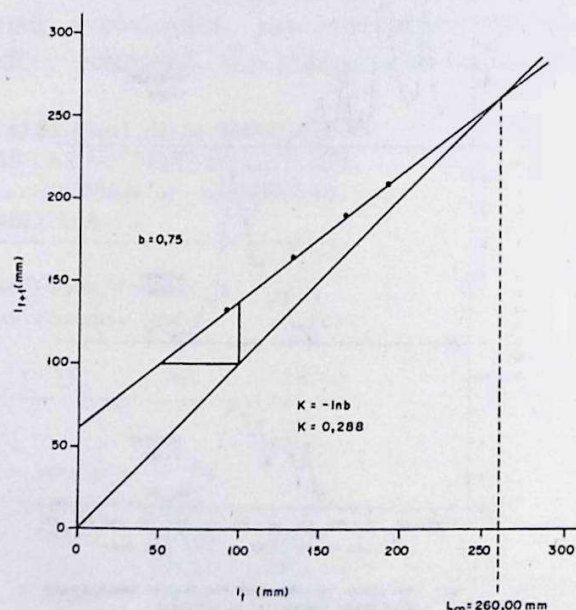


Fig. 15 GRAFICO DE FORD - WALFORD DE *Sardinella aurita* DE LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA.

Determinación de edad y crecimiento de la sardina *Sardinella aurita*

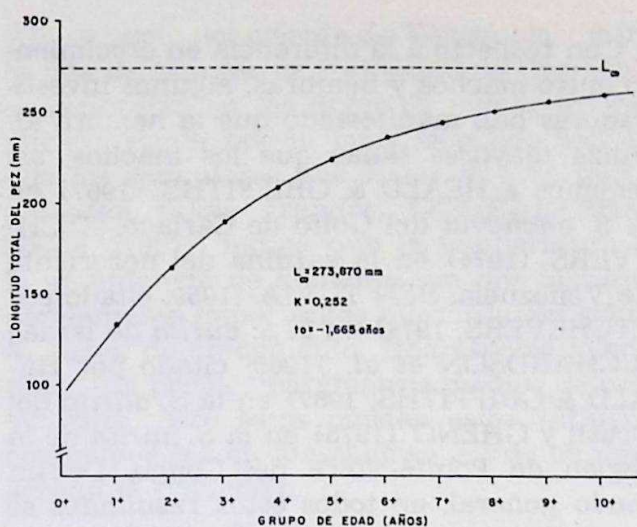


FIG. 16 CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD DE *Sardinella aurita* DE LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA

Para la sardina de la región nororiental de Venezuela, $A_{0,95}$ fue igual a 10,2 años. Esta edad representa el período de vida teórico de los individuos de la población, o límite de longevidad, que viene a ser la edad media de muerte cuando los peces no corren el riesgo de ser capturados, o de sufrir cualquier otra muerte prematura por causa especial.

Según GOMEZ-LARRAÑETA (1967), cuanto más elevado sea el coeficiente de catabolismo (K) más pronto se alcanza una talla cercana a L_{∞} o, lo que es lo mismo, a la edad $A_{0,95}$, límite medio de longevidad. Por tanto, los valores elevados de K producen curvas de crecimiento muy convexas, y, por el contrario, los valores bajos originan curvas suaves, con una serie de años de crecimiento casi constante, así como longevidades elevadas. Estas mismas características se manifestaron en el presente estudio. Comentario parecido puede hacerse de t_0 , aunque no tenga la trascendencia de K tanto por su falta de significado fisiológico, como por su efecto matemático. Poca variación del t_0 se observó en los resultados.

La tasa instantánea de mortalidad natural (M) fue igual a 0,3. El resultado no se pudo comparar por carecer de información sobre este parámetro poblacional en la región nororiental de Venezuela; pero es de suponer que debe haberse mantenido esta-

ble, ya que no ha ocurrido cambios notables en el ecosistema durante los últimos 30 años.

Relación Longitud - Peso:

La curva de tipo potencial que relacionó la longitud y el peso de la sardina, aparece graficada en la Fig. 17. La ecuación de dicha curva resultante de datos pertenecientes a 565 sardinas adultas fue:

$$Pt = 3,98 \times 10^{-6} Lt^{3,16}; r = 0,997$$

El valor de $b = 3,16$ resultó significativamente mayor que 3,0 lo que indicó un crecimiento alométrico mayorante. GOMEZ-LARRAÑETA (1972) señaló, si el crecimiento del pez fuera isométrico y no variase de densidad, b sería igual a 3, pero no suele ser así, sino que tiene un valor distinto. Puede ocurrir que el valor de b no sea constante a lo largo de la vida del pez, caso en el cual hay que establecer dos o más ecuaciones. Los cambios del coeficiente b se producen a determinadas tallas o edades, por ejemplo, durante la primera maduración sexual. En el presente trabajo, la determinación de la relación longitud-peso también tuvo como finalidad el cálculo del peso asintótico (P_{∞}), parámetro del modelo matemático de crecimiento en peso de von Bertalanffy.

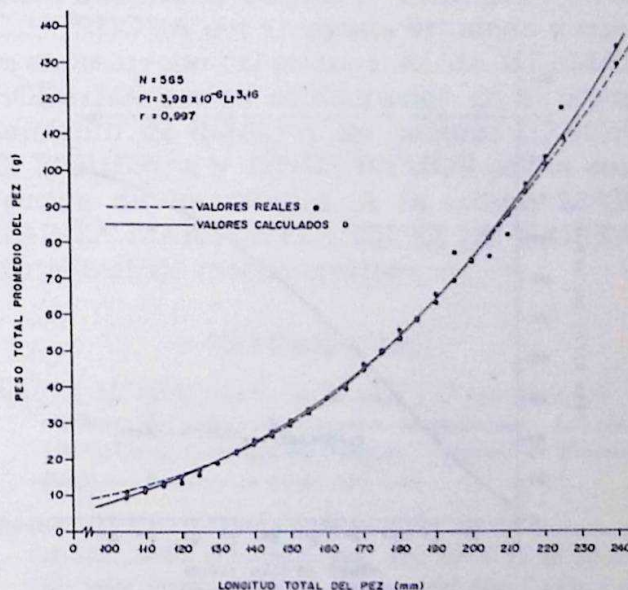


Fig. 17 RELACION LONGITUD-PESO DE *Sardinella aurita* DE LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA.

•• MARCA DE CLASE CON INTERVALO DE 5 mm.

Crecimiento en peso:

En la Fig. 18 se muestra la curva que relaciona el crecimiento en peso de los individuos con la edad límite calculada, derivadas de las anteriores expresiones de crecimiento en longitud y relación longitud-peso. Dicha curva se ajustó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P_t = 200,689 [1 - e^{-2,52 (t+1,665)}]^{3,16}$$

Con respecto al estudio de crecimiento, HEALD & GRIFFITHS (1967), obtuvieron para ambos sexos, los siguientes resultados de acuerdo al método gráfico: $L_{\infty} = 241,5$ mm y $K = 0,725$. La ecuación longitud-peso estuvo representada por $P = 0,000785 L^{2,91}$ y en base a ésta hallaron $P_{\infty} = 110,6$. Esto nos permitió comparar y reconocer las variaciones en el crecimiento de esta especie solamente del sector I, porque los investigadores mencionados estudiaron la sardina del Golfo de Cariaco. Los valores de los parámetros poblacionales obtenidos por el método gráfico en la región nororiental fueron mayores ($L_{\infty} = 260$ mm y $P_{\infty} = 166,871$ g) que los obtenidos por el mismo método en el Golfo de Cariaco, con excepción de $K = 0,288$ que fue menor.

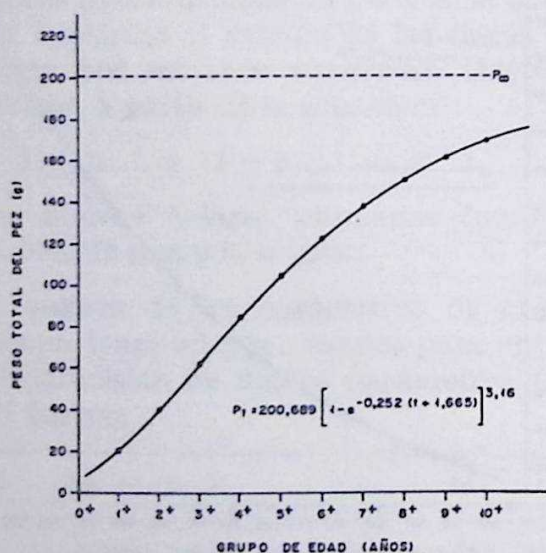


Fig. 18 CURVA DE CRECIMIENTO EN PESO DE *Sardinella aurita* DE LA REGIÓN NORORIENTAL DE VENEZUELA.

Con respecto a la diferencia en crecimiento entre machos y hembras, algunos investigadores han manifestado que la hembra alcanza mayores tallas que los machos, así tenemos a HEALD & GRIFFITHS (1967) en la *S. anchovia* del Golfo de Cariaco; ETCHEVERS (1974) en la sardina del nororiente de Venezuela; BEN TUVIA (1959; citado por ETCHEVERS, 1974) en la *S. aurita* de Israel; RICHARDSON *et al.* (1960; citado por HEALD & GRIFFITHS, 1967) en la *S. aurita* del Brasil y GHENO (1975) en la *S. aurita* de la región de Pointe-Noire del Congo. De un modo general, en todos estos resultados se presentó un crecimiento más rápido en las hembras que en los machos. BOWERING (1976), señaló que la diferencia de crecimiento entre ambos sexos se debe a la anticipada maduración sexual de los machos con respecto a las hembras, ya que parte de la energía utilizada en el crecimiento es requerida para el desarrollo de los productos sexuales, por lo cual la tasa de crecimiento en los machos queda reducida en una edad más temprana que en las hembras. Por los resultados obtenidos en el presente trabajo, no existe diferencia significativa ($P > 0,05$) en longitud entre machos y hembras, razón por la cual los cálculos de crecimiento fueron hechos para ambos sexos. Tampoco se pudo comprobar la existencia de crecimiento diferencial entre los sectores por la poca cantidad de datos.

Existe la impresión general que los peces de mares cálidos tienen un crecimiento inicial más rápido, pero menos longevidad que los de la misma especie de mares fríos; esto es debido al parámetro catabólico más elevado que tienen, y que normalmente va acompañado también, de un L_{∞} menor (GOMEZ LARRAÑETA 1967). A pesar que la *Sardinella aurita* vive en aguas cálidas, se ha observado grandes diferencias en los valores de K obtenidos en sardinillas de las costas de Brasil y África. Es de suponerse que L_{∞} depende especialmente de la cantidad de alimento. Según LONGHURST (1971) la *S. aurita* tanto de las costas occidentales de

Africa como del oriente de Venezuela (entre la isla de Margarita y el Golfo de Cariaco), se concentra en las áreas de mayor afloramiento, razón por la cual se puede pensar que los ejemplares que viven en esas zonas alcanzan tallas grandes. GOMEZ-LARRAÑETA (1967), indicó que la temperatura y la abundancia de alimento son dos factores ambientales importantes que influyen sobre la curva de crecimiento. Una especie puede tener sus propios parámetros medios de crecimiento, pero éstos pueden estar influenciados por las circunstancias donde se desarrolló la población.

RECOMENDACIONES

El estudio de la dinámica poblacional de la sardina debe tener una mejor y mayor información de índole periódico, con el fin de complementar los resultados y poder así, estimar parámetros tales como: tasas de crecimiento, reclutamiento, mortalidad, etc., indispensables para evaluar el stock. Como es sabido, los peces no pueden considerarse como materiales estáticos, sino por el contrario, suelen presentar un sinnúmero de variaciones, de tal forma que nunca tendremos una representación exacta de sus características. Sin embargo, mientras más información se reúna, con el tiempo se tendrá una idea cercana a la realidad, lo cual es indispensable para la correcta administración de este recurso pesquero.

CONCLUSIONES

1. Se determinaron cinco grupos de edad: 0+, 1+, 2+, 3+ y 4+. Cada grupo a partir del 1+ hasta el 4+ fue asimilado a un año biológico.
2. El mayor y menor porcentaje de los grupos de edad estuvieron representados por el grupo 1+ y el grupo 4+, respectivamente.
3. No se encontró diferencia significativa ($P > 0,05$) en la talla entre machos y hembras.

4. El crecimiento en longitud describió una curva de tipo exponencial y el crecimiento en peso una curva del tipo sigmoideo.
5. La sardina presentó crecimiento alométrico mayorante.
6. Los valores de L_{∞} y P_{∞} de la región nororiental fueron más altos excepto K, que los obtenidos en el Golfo de Cariaco.

AGRADECIMIENTOS

Expreso un especial reconocimiento al Dr. MOLLA F. HUQ por su constante estímulo y ayuda en la realización de este trabajo. Agradezco al convenio MAC-UDO por el apoyo financiero. Igualmente a los Drs. F. CERVIGON, K. S. CHUNG, PIERRE FREON, FRANCOIS GERLOTTO y LUIS B. LAREZ, por las valiosas críticas y sugerencias hechas al manuscrito. Del mismo modo al personal de los barcos "Guaiquerí II" (IO-UDO) y "Golfo de Paria" (CIP-MAC), y a los Srs. RAFAEL SALAZAR, PEDRO MATA, LUIS SALAZAR y VICENTE SALAZAR, por su colaboración en la obtención de las muestras. A la Lic. ISIDRA RAMIREZ y a los Técnicos Superiores JESUS D. ZABALA y JOSE C. CORDOVA por su ayuda brindada durante el desarrollo del trabajo. Al Lic. GERMAN ROBAINA por su colaboración en el procesamiento de datos. A los señores RAMON D. FIGUEROA y JESUS RAMOS por la confección de los dibujos. A la señora MARGARITA MARIA VELASQUEZ DE YARITA, por el trabajo mecanográfico.

REFERENCIAS

- AGUAYO, M. 1974. Estudio de la edad y el crecimiento de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*, Lonnberg 1907). Serie Investigación Pesquera. Instituto de Fomento Pesquero, Santiago de Chile, 19: 1-46.
- ARANGO, F. J. 1970. Derrame de las aguas del río Orinoco en el Mar Caribe sudoriental. Pág. 109, Nº 1.11 en *Seminario sobre Investigaciones y Recursos del Mar Caribe y regiones adyacentes*. Willemstad, Curacao 18-26 de noviembre de 1968. FAO, Informes de Pesca Nº 71.1 Roma.

- BALLESTER, A. 1970 Periodicidad de la distribución de nutrientes en el área de la Fosa de Cariaco. Pág. 133, Nº 3.3 en *Simposio sobre Investigaciones y Recursos del Mar Caribe y regiones adyacentes*. Willemstad, Curacao 18-26 de noviembre de 1968. FAO, Informes de Pesca Nº 71.1 Roma.
- BOELY, T. 1982. Etude du cycle sexual de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita* Val. 1847) au Sénégal. *Oceanogr. Trop.* 17 (1): 3-13.
- BOWERING, W. R. 1976. Distribución, age and growth, an sexual maturity of witch flounder (*Glyptocephalus cynoglossus*) in Newfoundland waters. *J. Fish. Res. Board Can.*, 33: 1574-1584.
- CARLANDER, K. D. 1981. Caution on the regression method of back-calculating lengths from scale measurements. *Fish.* 6 (1): 1-4.
- CSIRKE, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de Peces. FAO, *Doc. Téc. Pesca*, (192): 82 pp.
- CHUGUNOVA, N. I. 1959. Age and growth studies in fish. A systematic guide for ichthyologists. (Translated from Russian). Published for the National Science Foundation, Washington, D. C. by the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1963. 132. pp.
- ETCHEVERS, S. L. 1974. Variaciones morfométricas - merísticas, biología y tamaño mínimo del stock de sardina en el nororiente de Venezuela. *Bol. Cient. y Téc. S. R. M.* 1 (3): 1-82.
- FAO. 1982. Métodos de recolección de datos de talla y edad para la evaluación de poblaciones de peces. FAO. *Circ. Pesca*, (736): 101 pp.
- GHENO, I. 1975. Nouvelle étude sur la détermination de l'age et de la croissance de *Sardinella aurita* Val. dans la région de Pointe Noire. *Cahiers ORSTOM, Sér. Oceanogr.* XIII (3): 251-262.
- GÓMEZ-LARRAÑETA, M. 1967. Crecimiento de *Pagellus erythrinus* de las costas de Castellón, *Inv. Pesq.* 31 (2): 185-208.
- . 1972. Dinámica de las poblaciones explotables de animales marinos. Pág. 601-636 en Hno. Ginés y R. Margalef (Eds.) *Ecología Marina*. Monografía Nº 14. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. FLASA. Editorial Dossat. S. A. Caracas.
- GULLAND, J. A. 1971. *Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces*. FAO. Editorial Acriba, Zaragoza. 164 pp.
- HAUGEN, C. W. 1969. Crecimiento y edad de la sardina *Sardinella* sp. de las costas nororientales de Venezuela. *Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. FLASA*. Contribución 34: 72-83.
- HEALD, E. J. & R. GRIFFITHS. 1967. La determinación por medio de la lectura de escamas de la edad de la sardina, *Sardinella anchovia*, del Golfo de Cariaco, Venezuela oriental. *Ser. Rec. y Explot. Pesq. MAC* 1 (10): 375-446.
- HOLDEN, M. J. & D. F. S. RAITT (Eds). 1975. Manual de ciencia pesquera. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación *Doc. Téc. FAO Pesca*, (115). Roma, FAO. 211 pp.
- LAEVASTU, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. FAO. Editorial Acriba, Zaragoza, 243, pp.
- LONGHURST, A. R. 1971. The cupleoid resources of tropical seas. *Oceano. Mar. Biol. Ann.* 9: 349-385.
- LÓPEZ, H. 1972. Distribución y abundancia estimada de huevos de la sardina (*Sardinella anchovia*) en la región nororiental de Venezuela, 1968-1969. *Proy. de Inv. y Des. Pesq. MAC-PNUD-FAO*. Inf. téc. Nº 46. 27 pp.
- REYES, D. 1981. Aspectos reproductivos de *Sardinella aurita* (Pisces: Clupeidae). Tesis de Grado para optar al título de licenciado en Biología (Mención Biología Marina). *Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná* 56 pp.
- SIMPSON, J. G. & R. C. GRIFFITHS. 1971. Afloramiento y producción biológica en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Ser. Rec. y Explot. Pesq. MAC*, 2 (1): 1-23.
- SOKAL, R. & F. J. ROHLF. 1980. *Introducción a la bioestadística*. Editorial Reverté, S. A. Barcelona, 362 pp.
- WOSNITZA, C. & F. A. DÁVILA. 1978. *Manual de dinámica de poblaciones de peces*. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. 123 pp.

(Manuscrito recibido el 22 de octubre de 1985).