

## ESTRUCTURA DE LA POBLACION, CRECIMIENTO Y REPRODUCCION DE ENGRAULIS ANCHOITA (HUBBS & MARINI 1935) EN EL SUR DE BRASIL \*

Alicia A. Acuña \*\* y Jorge P. Castello \*\*\*

**ABSTRACT.** The population structure, growth and reproduction of *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini 1935) in southern Brazil.

The population structure in size, weight, sex and age composition of *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini 1935) in the continental shelf of southern Brazil was studied. The range of recruits varied between 80 to 160 mm as showed by the length distribution. Younger specimens were found in shallow shore waters and the adults in deeper ones far from shore. Females were more abundant than males. A cline is described for maturation length related with latitude. Values of the b exponent was variable among cruises. The condition factor averages ranged between 0,45 and 0,66. Gill rakers and vertebrae numbers showed differences with those found in higher latitudes.

The age composition analysis by otoliths lecture shows that age classes, 0,1 and 2 were the most frequent. Length values observed and backcalculated on each age, showed that females were bigger than males. The equations that the populations growth are: for females

$L_t = 197,8 (1 - e^{-0,20(t + 2,58)})$ , Beverton's method and for males

$L_t = 188,4 (1 - 2^{-0,24(t + 1,99)})$ , Bayley's method.

We discuss the existence of a different stock in southern Brazil.

Key words: Anchovy, stock, otoliths, meristic characters, spawning.

\* Parte del trabajo de tesis para optar al título de Mestre em Ciências em Oceanografía Biológica. Fundacao Universidade Rio Grande, Depto. Oceanografía, Rio Grande, Brasil.

\*\* Area de Biología y Tecnología del Mar, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Talcahuano, Casilla 127 - Talcahuano, Chile.

\*\*\* Departamento de Oceanografía, Fundacao Universidade de Rio Grande, Cx. Pt. 474, 96.200, Rio Grande - RS, Brasil.

## INTRODUCCION

La anchoíta, *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini 1935) tiene una amplia distribución geográfica, encontrándose desde los 47°S (Angelescu & Cousseau 1966) hasta los 23°S (Nakatani 1982) del Océano Atlántico Sud-Occidental. Esta especie se distribuye entre la costa y el talud continental y en estrecha asociación con aguas de baja temperatura y ricas en nutrientes (Angelescu & Fuster de Plaza 1962; Matsuura et al. 1980).

Son abundantes las referencias para la anchoíta argentina, destacando su importancia biológica en el ecosistema (Castello 1975) y como recurso pesquero (Brandhorst et al. 1974). En cambio, para la región del sur del Brasil (32°-34°S) son muy escasos los estudios realizados, excepto los relacionados a huevos y larvas (Weiss et al. 1976; Weiss & Almeida 1983<sup>1</sup>).

El presente estudio es una contribución al conocimiento de las características biológicas del stock adulto presente en aguas brasileñas, a través de la composición por tamaño, sexo y edad, tasa de crecimiento, distribución de los estadios de madurez y análisis del número de vértebras y branquiespinas.

## MATERIALES Y METODOS

Las muestras de anchoítas fueron colectadas en los cruceros realizados por el B/O "Atlantico Sul" dentro del marco del Proyecto de Evaluación de Peces Pelágicos (AREPE\*). Las campañas oceanográficas y pesqueras cubrieron la plataforma continental brasileña entre 28°30' y 34°55'S, en el período de 1980 a 1982 (Figs. 1 a-e).

Las capturas se obtuvieron, previa detección acústica, por medio de una red de media agua de 123 m de longitud, 400 m de

---

1) Weiss, G. & A. Almeida 1983. Distribuição sazonal quantitativa de ovos e larvas de *Engraulis anchoita* frente ao Estado de Rio Grande do Sul, Brasil. Resumen del VIII Simp. Latin. Ocean. Biol. Montevideo-Uruguay.

\* Laboratorio de Dinámica de Poblaciones, Dpto. de Oceanografía-Fundación Universidad de Rio Grande - RS (Brasil).

área de boca y de 10 mm de abertura de malla en el copo. También, se utilizaron los ejemplares capturados accidentalmente en la pesca demersal del mes de julio de 1982.

En los cruceros de invierno (julio-agosto) y primavera (octubre-noviembre) de 1980, las muestras fueron colectadas al azar de cada lance y de igual forma se separaron las submuestras biológicas que se congelaron para posterior análisis en el laboratorio. En las campañas de la primavera de 1981 (noviembre) e invierno (julio-agosto) y primavera (octubre-noviembre) de 1982, las submuestras fueron clasificadas en estratos de 5 mm de intervalo con 5 a 10 individuos y su procesamiento fue realizado a bordo.

En cada submuestra se determinó: la longitud total ( $L_t$ ) en milímetros, el peso total ( $P_t$ ) en gramos, el sexo y los estadios de madurez. Estos últimos determinados macroscópicamente, se clasificaron de acuerdo a una escala de 5 estadios: I = inmaduro, II = inicio de madurez, III = madurez avanzada, IV = maduro y V = vacío (postdesovado), propuesta por Brodsky & Cousseau (1979).

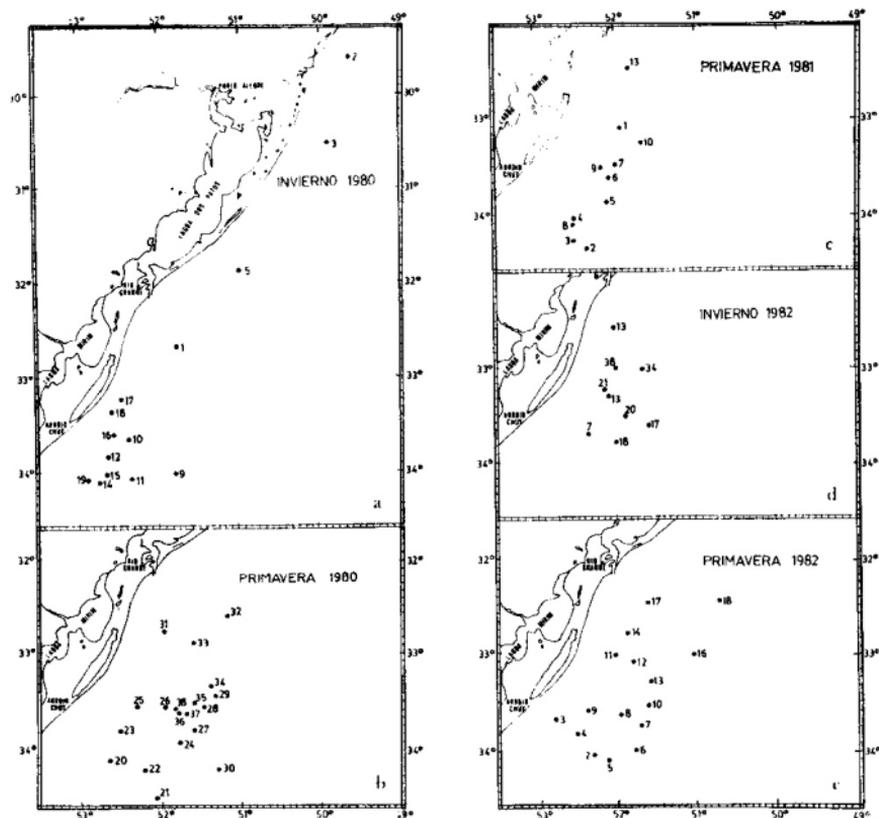
La relación longitud/peso se obtuvo por sexo y crucero mediante regresiones logarítmicas predictivas (a, b) y funcionales (u, v) (Ricker 1975). También fue calculado el factor de condición  $K = (P_t / L_t) 100$ , para cada clase de longitud en cada crucero.

En los ejemplares fue contado el número de vértebras, incluyendo el uróstilo y las branquiespinas del primer arco branquial izquierdo.

Para la observación de los otolitos (sagitta) se siguió la metodología usada por Castello & Cousseau (1969).

Debido al muestreo estacional (invierno-primavera) se consideró la metodología de validación de Castello & Cousseau (op. cit.) y Brandhorst et al. (1974) para la determinación de la edad. Además, se tomó el 19 de julio como la fecha de nacimiento de **E. anchoita**, basado en observaciones de un ciclo anual completo de la anchoita argentina (Brandhorst et al. 1974).

Se definió además, que el anillo anual es la zona comprendida entre el borde del anillo opaco hasta el borde externo del próximo anillo (Fig. 2). De acuerdo con todas estas consideraciones se determinó la edad de los ejemplares apoyado en la discusión y comparación entre dos lectores.



Figs. 1 a-e. Posición de los lances muestreados durante los siguientes períodos: 18 de julio a 20 de agosto de 1980 (a) , 17 de octubre a 16 de noviembre de 1980 (b), 3 a 29 de noviembre de 1981 (c), 22 de julio a 19 de agosto de 1982 (d) y 13 de octubre a 7 de noviembre de 1982 (e).

Para los estudios de retrocálculo se realizaron las siguientes medidas (Fig. 2): longitud total del otolito ( $O_t$ ) y longitud a los respectivos anillos hialinos ( $O_n$ ). El cálculo de la longitud medida retrocalculadas a las distintas edades se obtuvo mediante la siguiente fórmula (modif. de Everhart et al. 1975):

$$L_n = P + (L_t - P) \frac{(O_n - 0,50t)}{0,5 O_t}$$

donde  $L_n$  = longitud total del pez en edad  $n$ ;  $L_t$  = longitud total del pez;  $O_t$  = longitud total del otolito;  $O_n$  = longitud al anillo  $n$  del otolito y  $P$  = factor de corrección.

Los datos relativos a edad, sexo y/o estadio de madurez obtenidos en las campañas de invierno de 1981 e invierno y primavera de 1982, fueron ponderados de acuerdo a Gulland (1966).

Los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy para cada sexo fueron obtenidos de acuerdo a los siguientes métodos: Ford-Walford, Gulland and Beverton (Ricker 1975) y Bayley (1977).

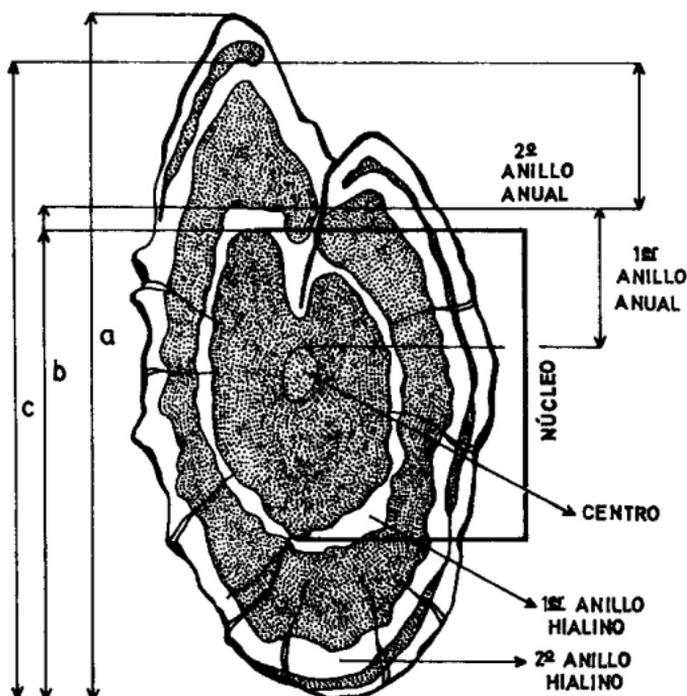


Fig. 2. Posición del centro, del núcleo y del primero y segundo anillo hialino; indicación de las zonas que representan el primero y segundo anillo anual y medidas realizadas para el retrocálculo:  $a$  = longitud total,  $b$  = longitud interna y externa del primer anillo hialino, y  $c$  = longitud del segundo anillo hialino.

## RESULTADOS Y DISCUSION

## Composición de tamaños

La distribución de la frecuencia de tallas de las muestras, para cada crucero, está graficada en la figura 3. La amplitud de la longitud total observada en este estudio fue de 25 a 184 mm. Ejemplares mayores de 160 mm no fueron colectados en los cruceros de invierno de 1980 e invierno y primavera de 1982.

El invierno y primavera de 1980 se caracterizaron por la presencia de 2 grupos de tamaño, los juveniles predominaron en las muestras de lancés costeros y los adultos principalmente, en los lancés alejados de la costa.

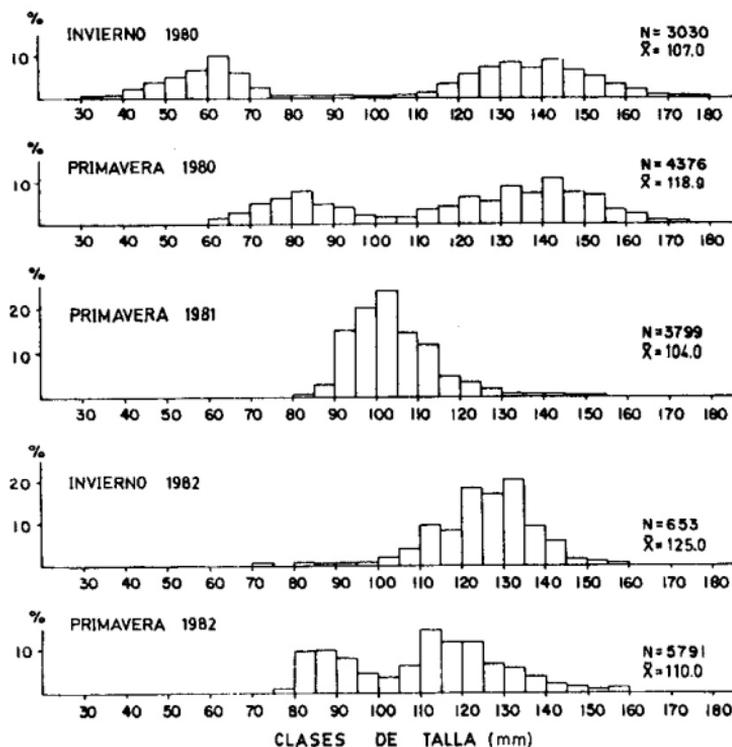


Fig. 3. Distribución de las frecuencias relativas de las clases de talla (mm) de las muestras de *E. anchoita* en invierno y primavera de 1980, primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982 ( $L_t$  = promedio de talla y N = número de ejemplares).

En el invierno de 1982 predominaron individuos grandes, debido a que éstos por su tamaño y distribución vertical fueron los más vulnerables a la red de arrastre de fondo.

En el estudio de la distribución de tallas de las submuestras para cada sexo (Fig. 4), se encontró mayor abundancia de machos en las clases pequeñas de los cruceros de invierno y primavera de 1980 e invierno de 1981, mientras que las hembras fueron predominantes en las tallas mayores en los cruceros de invierno y primavera de 1980, invierno de 1981 e invierno de 1982. También, las hembras, en general, eran de mayor tamaño que los machos. En el invierno 1982 se destaca una distribución uniforme de los tamaños para cada sexo.

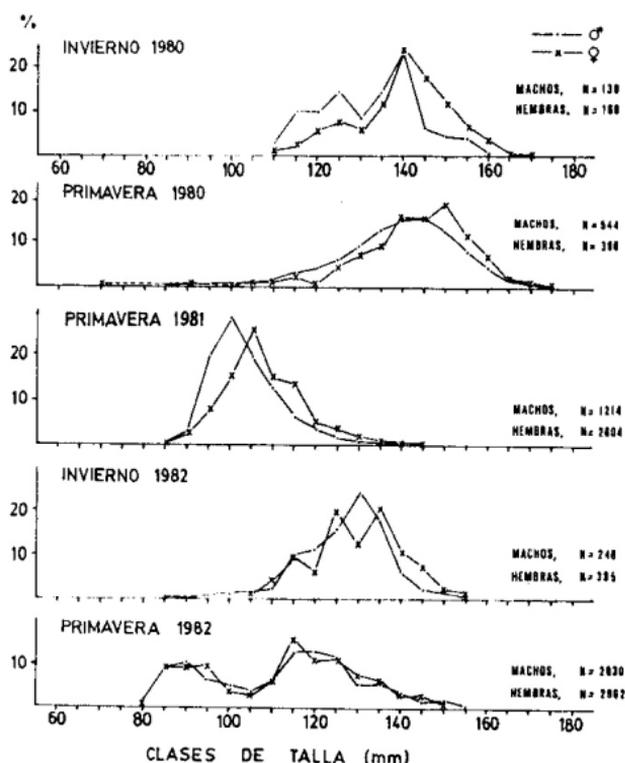


Fig. 4. Distribución de las frecuencias relativas de machos y hembras de las submuestras de *E. anchoita* por clases de talla (mm) en invierno y primavera de 1980, primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

## Relación longitud/peso y factor de condición

Los parámetros de la relación longitud/peso (Tabla 1), no fueron significativamente diferentes entre los sexos, con excepción del invierno de 1980, con valores de  $v = 3,98$  para machos y  $v = 3,66$  para hembras ( $P < 0,05$ ) (Tabla 2). El exponente  $b$  para ambos sexos de los cruceros de primavera de 1980, invierno de 1981, invierno y primavera de 1982 osciló entre  $b = 2,16$  y  $3,15$  ( $v = 2,62-3,45$ ). Los valores del exponente fueron mayores en cruceros de invierno de 1980 y 1982 siendo que las primaveras de 1980, 1981 y 1982 el valor descendió hasta  $b = 2,16$  ( $v = 2,62$ ), probablemente por efecto de las diferentes composiciones de tamaño de los peces en las muestras y/o porque las reservas energéticas y las condiciones de alimentación fueron diferentes en cada estación.

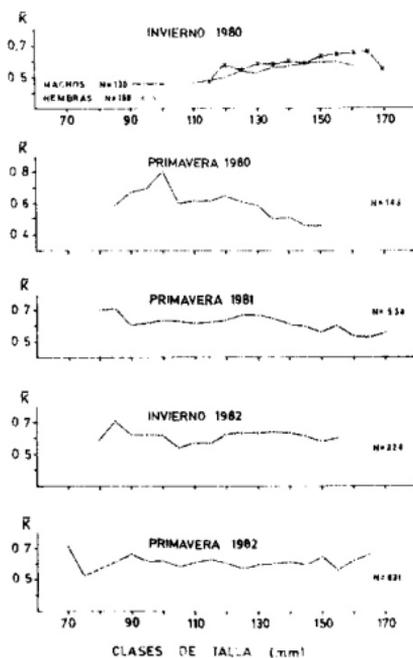


Fig. 5. Distribución del promedio del Factor de Condición ( $\bar{K}$ ) de *E. anchoita* por clases de talla (mm) por sexos separados para el invierno de 1980 y para el total de ejemplares en primavera de 1980, primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

Los valores medios del factor de condición ( $\bar{K}$ ) para cada talla oscilaron en 0,45 a 0,66. Se observó que las condiciones fueron bastantes semejantes para todos los tamaños de los ejemplares ( $\bar{K} = 0,60$ ) debido a la poca variación de las medias (Fig. 5). Los cambios bruscos como por ejemplo 0,8 en la primavera de 1980, ocurrirían como consecuencia de los fenómenos reproductivos y de variaciones en la alimentación.

## Reproducción

**Engraulis anchoita** es una especie de aguas templadas-frías que se caracteriza por tener desove parcial, hecho que se comprueba por la presencia en el ovario de grupos de ovocitos en diferentes estadios de madurez en la proximidad del momento del desove (Ciechomski & Weiss 1973; Ciechomski & Capezzani 1973). Su ciclo reproductivo recomienza después de períodos de reposo relativamente cortos (Ciechomski & Weiss *op. cit.*; Brodsky & Cousseau 1979), siendo la frecuencia de expulsión ovocitaria de una vez cada quince días aproximadamente (Christiansen & Cousseau 1983<sup>2</sup>).

A partir de la revisión bibliográfica sobre la biología reproductiva realizada por Neirotti (1981) y del trabajo de Nakatani (1982), se pueden establecer las siguientes áreas de desove de **E. anchoita** a lo largo de toda su distribución geográfica: Bahía Blanca-Mar del Plata (40° a 38°S), Río de la Plata-Río Grande-RS (36° a 32°S), Santa Catarina (28° a 26°S) y Río de Janeiro (24° a 23°S).

Los estadios de madurez III y IV presentes en los ejemplares capturados en el invierno (julio-agosto) y primavera (octubre-noviembre) en la zona comprendida entre Río Grande y el Chuy (32°00' - 34°35'S) (Fig. 6); confirman la región y período de desove encontrados en los estudios realizados por Weiss *et al.* (1976), Weiss & Souza (1977), Phonlor (1977) y Hubold (1982).

2) Christiansen, H.E. & B.M. Cousseau. 1983. Estudios sobre la frecuencia reproductiva de la anchoita (**Engraulis anchoita**). Resumen VIII Simp. Latin. Ocean. Biol., Montevideo-Uruguay.

Debido a que los períodos de muestreo quedaron restringidos al invierno y primavera, no se pudo determinar toda la extensión del período de desove, sin embargo, los estudios del ictioplankton colectados en el Proyecto AREPE, confirman la presencia de huevos de anchoita todo el año, con máximo de abundancia en invierno y primavera (Weiss & Almeida 1983).

Las diferentes frecuencias relativas de los estadios de desove (III y IV), entre los cruceros de primavera e invierno son considerados efectos de variación local y temporal. Los individuos inmaduros (estadio I) fueron raramente encontrados y en porcentajes muy bajos (Fig. 6).

Estudiando la distribución de los estadios de madurez por clases de longitud, se determinó que el menor tamaño al cual los ejemplares ya habían iniciado el proceso de maduración sexual era entre 70 y 74 mm en las hembras y 80 y 84 en los machos.

Phonlor (1977) encontró en muestras colectadas al norte de Río Grande (Brasil) que anchoitas entre 68 y 71 mm poseían las gónadas casi maduras. Para la anchoita argentina de la población de otoño, frente a Mar del Plata (38°S), las tallas menores en que se alcanza la madurez sexual fueron entre 115 y 125 mm (Fuster de Plaza 1965). Se comprueba así, un importante decrecimiento de este valor en las anchoitas de latitudes más bajas.

La proporción entre sexos presentó una significativa diferencia ( $P < 0,05$ ) para todos los cruceros resultando evidente que, en general, las hembras fueron más abundantes (Tabla 3). En la primavera de 1980, el predominio fue de machos (38,47%), contra (28,08%) de hembras. No obstante, el alto número de ejemplares en que no fue posible determinar el sexo (33,45%) permite cuestionar la validez de esta última observación.

### Caracteres merísticos

En la Tabla 4 se presentan los valores de conteo de branquiespinas para cada período muestreado. Se comprueba en este estudio que el número de branquiespinas aumentó hasta ejemplares de 115 a 120 mm y permaneció constante aproximadamente a

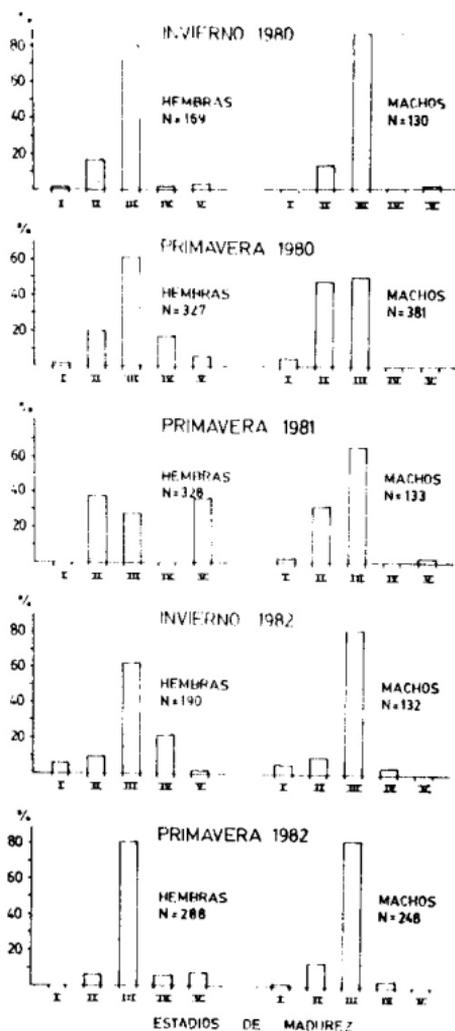


Fig. 6. Distribución de la frecuencia relativa de machos y hembras de *E. anchoita* por estadio de madurez en invierno y primavera de 1980, primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

partir de 120 hasta 150 mm (Fig. 7). Tales valores resultaron menores al encontrado para la anchoita argentina por Fuster de Plaza & Boschi (1958), quienes realizaron los primeros estudios sobre caracteres merísticos y morfométricos para la anchoita del Mar del Plata. Estos autores observaron gran amplitud en el número de branquiespinas totales que oscilaron entre 62 y 83, como así también una gran variabilidad interanual entre las medias. Las oscilaciones de los valores medios fueron atribuidos a que el número de branquiespinas aumenta con el tamaño (Fuster de Plaza & Boschi *op. cit.*).

El número de vértebras promedio de los cruceros de invierno de 1981 e invierno y primavera de 1982 para los grupos de edad 0, 1 y 2-8 fueron comparadas con igual grupos de edad de los sectores patagónicos y bonaerense en la Argentina (Brandhorst *et al.* 1974) (Fig. 8). Se desprende entonces, que la media del número de vértebras exhibe una tendencia decreciente de sur a norte para todas las edades con un valor máximo de 46,4 para el sector patagónico y de 45,8 para el sector sur riograndense.

Los cambios en las condiciones oceanográficas están vinculadas estrechamente a la dinámica de las corrientes marinas del Brasil y Malvinas, caracterizando el área donde las larvas se desarrollan. Las condiciones resultantes de la interacción de esas dos corrientes son variables de año en año. Por lo tanto, cada generación se enfrenta con oscilaciones de los factores abióticos que alteran de manera diferente, por ejemplo el número de vértebras. En el desove de invierno en Mar del Plata (38º a 40ºS) la temperatura puede oscilar entre 11º y 14ºC (Ciechowski 1969); en Río Grande (32º a 34ºS) de 17,3º a 21,0ºC (Weiss *et al.* 1976). A su vez Nakatani (1982) caracteriza el área de desove (29º a 23ºS) con temperaturas que varían entre 16º y 28ºC. Esto comprueba que en el transcurso de los estadios iniciales de su vida las anchoitas quedan expuestas a diversas temperaturas, que se reflejan en la heterogeneidad del número vertebral, lo que indicaría la gran plasticidad que posee **E. anchoita** frente a las distintas condiciones ambientales.

## Edad

Fueron observados 3556 pares de otolitos. La tabla 5 presenta el resultado del examen efectuado en la segunda lectura

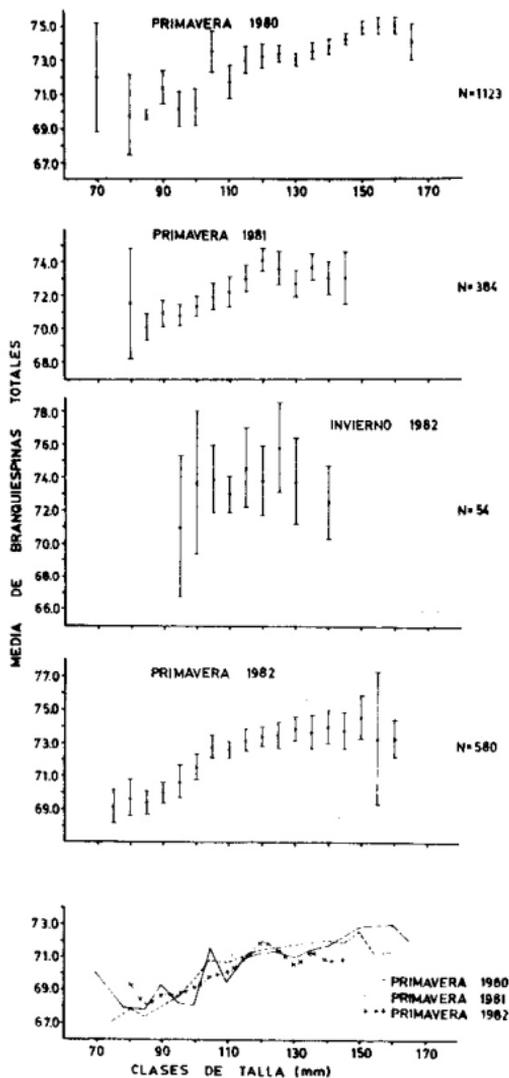


Fig. 7. Distribución del promedio de branquiespinas total y sus intervalos de confianza ( $P < 0.05$ ) de *E. anchoita* por clases de talla (mm) en primavera de 1980, primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

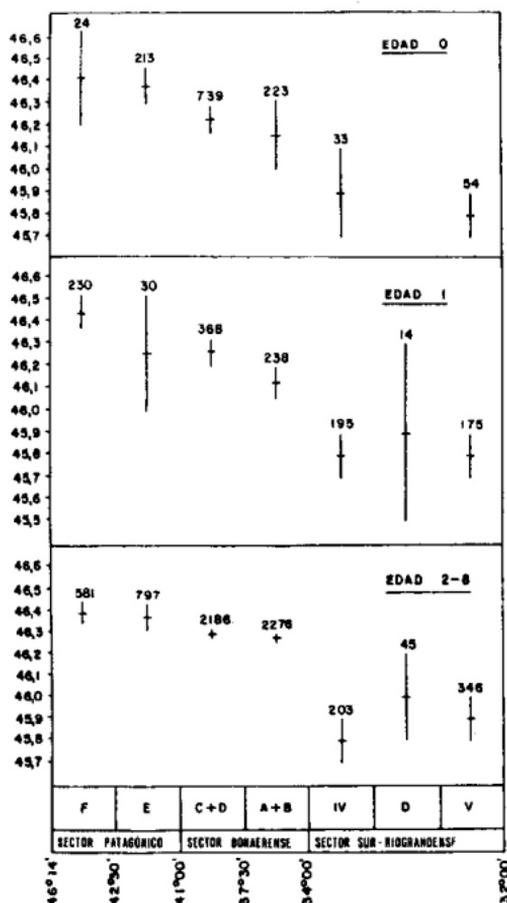


Fig. 8. Medias vertebrales y sus intervalos de confianza ( $P < 0,05$ ) de *E. anchoita* para 3 grupos de edad (0, 1 y 2-8) por sectores latitudinales (modif. de Brandhorst et al. 1974) (F, E, C+D y A+B = áreas de los sectores latitudinales divididos por Brandhorst et al. y IV, D y V = primavera de 1981, invierno de 1982 y primavera de 1982, respectivamente).

y la cantidad de otolitos considerados aptos para el estudio. Los otolitos fueron eliminados cuando eran defectuosos, estaban mal preparados imposibilitando su lectura y/o por discordancia entre lectores.

Los 1451 pares de otolitos de la primavera de 1980, no se incluyeron en los estudios de edad. El 36% eran totalmente opacos, sin distinguirse ningún anillo hialino cuando por su

tamaño se esperaba tener como mínimo un anillo hialino. El porcentaje restante de otolitos tenían formas aberrantes, estaban corroídos y quebrados, además de presentar defectos en su preparación para la lectura.

La presencia de otolitos totalmente opacos en la muestra es de interpretación dudosa, pues no está claro si ello fue consecuencia de un artificio del montaje. No obstante, ese tipo de otolito fue encontrado también por Castello & Cousseau (1974) en la anchoita argentina y en ejemplares de las costas uruguayas (Castello com. pers.). En *Engraulis mordax*, Collins & Spratt (1969), también encontraron ocasionalmente el otolito totalmente opaco, siendo ilegible. Su origen no fue analizado, pero mencionan que las zonas hialinas fueron oscurecidas por una severa calcificación.

La determinación de la edad reveló que las clases de edad 0, 1 y 2 eran las más frecuentes para la anchoita del sur del Brasil. Individuos con edad superior a cuatro años fueron muy escasos (tabla 6). Llama la atención la composición de edades de esta población por la ausencia de edades mayores de cuatro años. Se sabe que la anchoita alcanza edades hasta seis y ocho años (Castello & Cousseau *op. cit.*; Brandhorst *et al.* 1974), sin embargo, en los diferentes períodos muestreados en la plataforma de Río Grande do Sul aparecieron escasos ejemplares de cinco y seis años. Comparando con los resultados obtenidos por Pin (1982), que determinó seis clases de edades, se comprueba que en las muestras colectadas en el área comprendida entre 34°S y 39°S falta la edad 6 a partir de 1979 y en 1980 y 1981 las edades cinco y seis. Tal situación, fue también advertida por Cousseau *et al.* (ms<sup>3</sup>) en 1982 con datos de la zona frente a la desembocadura del Río de la Plata (35°S).

Del análisis de las anteriores informaciones se constata que entre los 32° y 39°S desde 1979 hasta 1982 la composición de edades estuvo integrada principalmente por individuos de hasta cuatro años de edad y la composición por tamaños constituidos por peces menores de 160 mm.

3) Cousseau, A.B., Bertone, D., Gru, D.L., Hansen, J.E. & R.C. Perrota. 1983. Resultados de las investigaciones sobre peces pelágicos de interés comercial. En: "Proceso Pesquero de los Recursos Pelágicos". Período abril-diciembre de 1982. Informe interno no publicado INIDEP, Mar del Plata, 1-22 p.

## Promedios de longitud por edad

Las figuras 9-11 muestran la distribución de la longitud en las diferentes clases etarias para machos y hembras del invierno de 1981 e invierno y primavera de 1982. En el total de

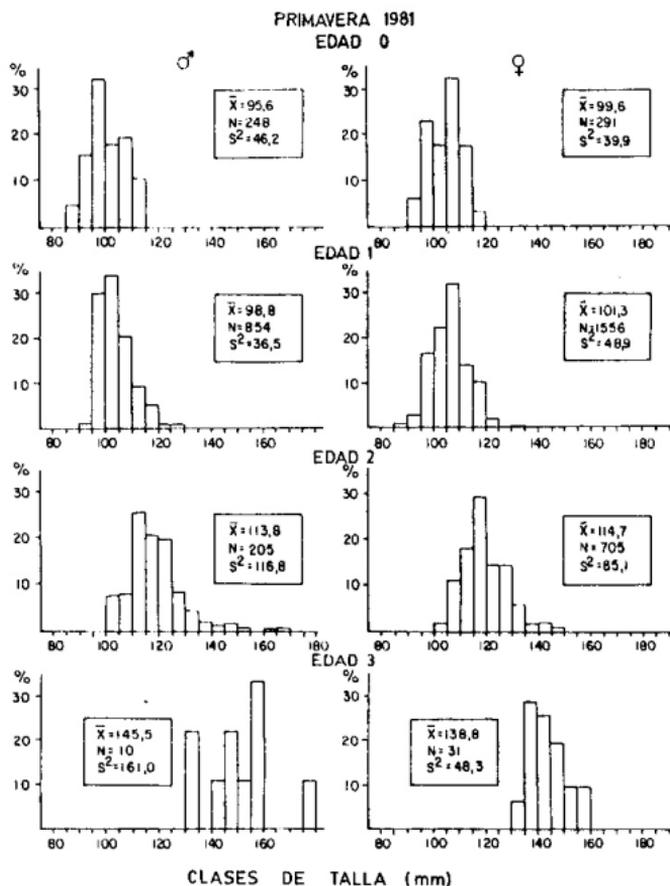


Fig. 9 Distribución de la frecuencia de las clases de talla (mm) de *E. anchoita* para cada edad observada por sexos separados de la primavera de 1981. ( $\bar{x}_t$  = promedio de talla, N = número de ejemplares y  $S^2$  = varianza).

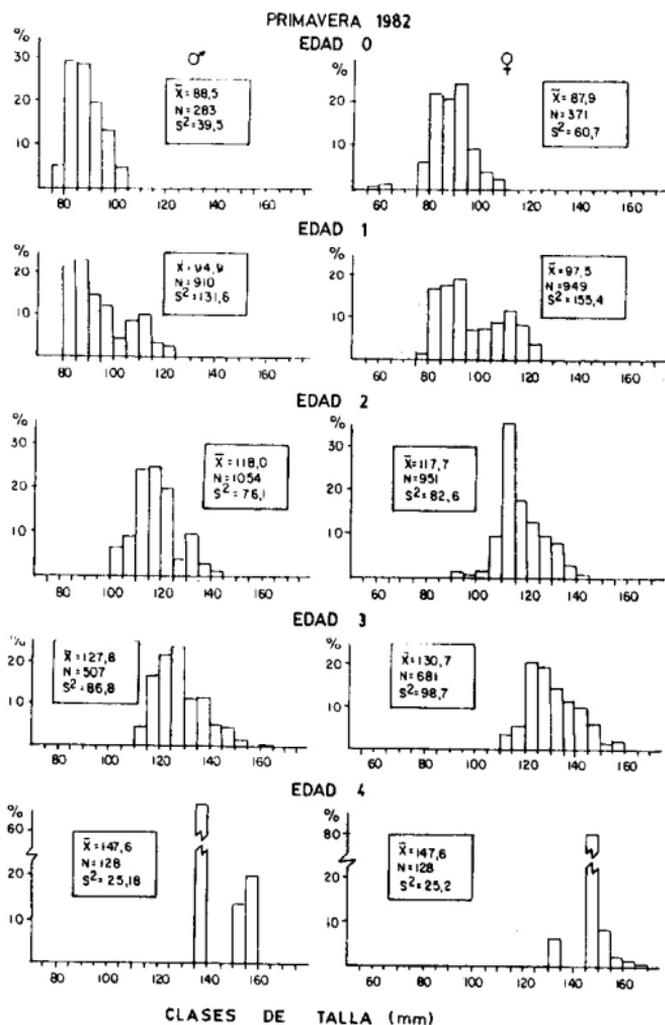


Fig. 10. Distribución de la frecuencia de las clases de talla (mm) de *E. anchoita* para cada edad observada por sexos separados de la primavera de 1982. ( $\bar{x}$  = promedio de talla, N = número de ejemplares y  $S^2$  = varianza).

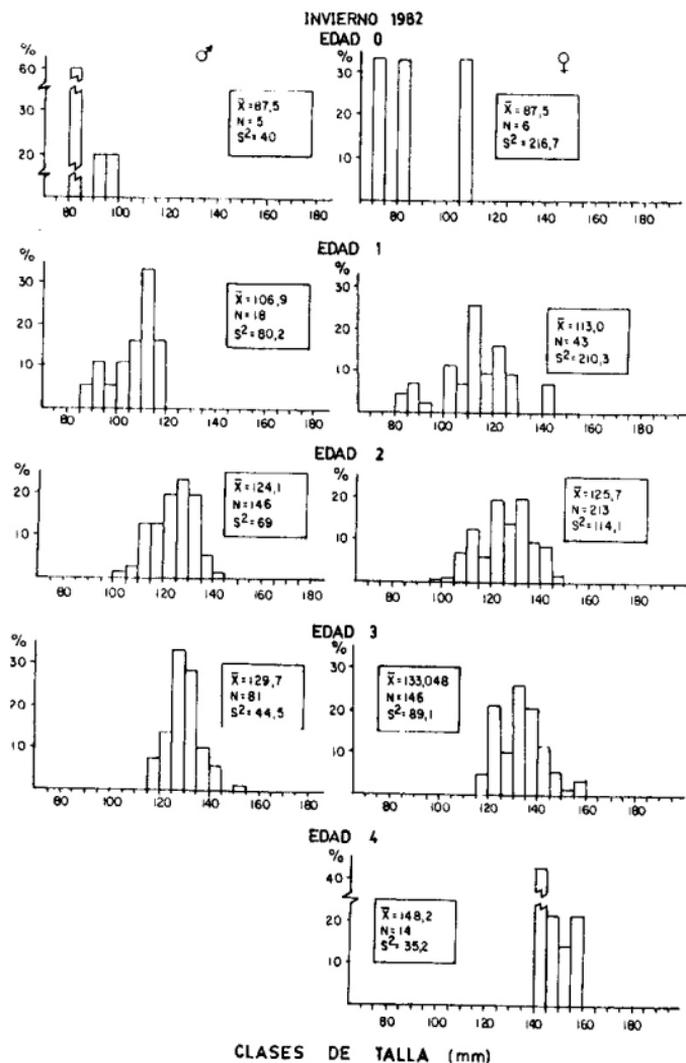


Fig. 11. Distribución de la frecuencia de las clases de talla (mm) de *E. anchoita* para cada edad observada por sexos separados del invierno de 1982. ( $\bar{x}$  = promedio de talla, N = número de ejemplares y  $S^2$  = varianza).

los casos se observa que: 1) los juveniles del año por la frecuencia de distribución de las tallas y las medias correspondientes, estaban muy próximos a cumplir un año de edad; 2) la tendencia general fue de que las hembras tuvieran tamaños medios por clases de edad mayor que los machos, y 3) existió una gran amplitud en los rangos de longitud por edad.

La siguiente ecuación expresa la relación entre la longitud del pez ( $L_t$ ) y la longitud total del otolito ( $O_t$ ):  $O_t = 0,43 L_t + 11,67$  ( $r = 0,94$  y  $N = 194$ ) (Fig. 12). Las longitudes medias retrocalculadas se presentan en la tabla 7, observándose tamaños mayores para las hembras y una gran amplitud de éstos. Comparándolos con los promedios de longitudes observadas por edad, se advierte que los valores retrocalculados son semejantes y en algún caso menores.

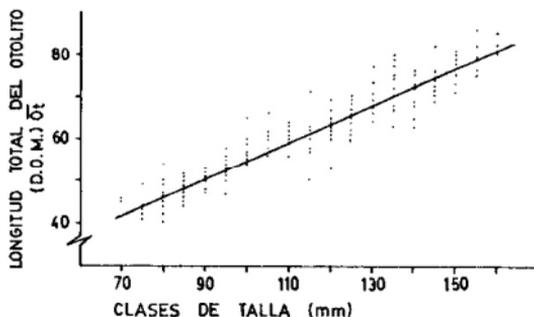


Fig. 12. Relación de las clases de talla ( $L_t$ ) con longitud total de otolito ( $O_t$ ) de *E. anchoita* para sexos agrupados en primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

## Crecimiento

Para el stock de anchoita del sur del Brasil, es a través de la ecuación de von Bertalanffy que se expresan las variaciones en longitud para el período de 1980 a 1982. Los resultados aquí obtenidos deben ser considerados como preliminares.

Se calculó una ecuación para cada sexo debido a la existencia de claras diferencias entre machos y hembras en muchos de los aspectos biológicos analizados en este estudio. La tabla 8 presenta los resultados del  $L_\infty$ ,  $K$ ,  $t$ , y la varianza residual correspondiente a cada uno de los métodos de cálculo utilizados. Por la varianza residual pequeña, el método de

Beverton en el caso de las hembras y el de Bayley para los machos, son los que ajustan más satisfactoriamente los valores teóricos.

A partir de estos parámetros de crecimiento se construye las siguientes relaciones:

$$a) \text{ para hembras } L_t = 197,8 (1 - e^{-0,20(t+2,58)})$$

$$b) \text{ para machos } L_t = 188,4 (1 - e^{-0,24(t+1,99)})$$

que expresan el crecimiento en longitud del stock de anchoita para este período estudiado.

Se advierte en los datos analizados, el bajo valor de la constante K, lo que contradice lo esperado, pues la anchoita es considerada una especie de alta velocidad de crecimiento, de pequeña esperanza de vida, lo que se traduce en una longitud asintótica relativamente baja. No resulta claro cual sería la causa responsable por esos resultados, siendo que la mortalidad encontrada para esa composición etaria es alta (Acuña 1984) y por lo tanto, compatible con una especie de corto ciclo de vida. Esa comprobación se refuerza cuando se compara estos resultados con los obtenidos para las aguas de mayor latitud.

La longitud asintótica de 173 mm y el coeficiente de catabolismo de 0,713 son los parámetros encontrados por Brandhorst *et al.* (1974) en la anchoita del sector bonaerense (36°S) que ocurre en la primavera. Hansen *et al.* (1984) encontraron para este mismo sector en septiembre-octubre y noviembre-diciembre de 1978, los siguientes valores para ambos sexos:  $L_{\infty} = 174,8$  y  $172,8$ ;  $K = 0,68$  y  $0,77$ ;  $t = 0,037$  y  $-0,101$  y, respectivamente. Todos estos resultados evidencian una disminución del  $L_{\infty}$  y un considerable aumento del K en relación a los parámetros de la ecuación de las hembras de Río Grande del Sur.

De acuerdo con Beverton & Holt (1959) se esperaría lo contrario, un aumento en la temperatura produce un aumento en el K y una disminución la longitud asintótica. Las anchoitas sur-riograndenses que viven en aguas más calientes, crecen lentamente y alcanzan un  $L_{\infty}$  mayor que las argentinas.

Además, se debe considerar que este tipo de comparaciones tiene el inconveniente de partir del supuesto que el crecimiento y el reclutamiento son constantes para la población, cuando en verdad se trata de clases anuales muy diferentes (observaciones de 1969, 1970 y 1983 en la Argentina contra 1980 a 1982 en Río Grande-Brasil).

Evaluando todos los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, se encuentra que los valores de las medias de vértebras, de branquiespinas, la composición por tamaño, sexo y edad, el tamaño de madurez y la tasa de crecimiento son diferentes a lo que se conoce de las poblaciones adultas en aguas de Uruguay y Argentina.

Hay que destacar, que los valores hallados para los parámetros estudiados presentaron variaciones entre los distintos años para las mismas épocas de muestreo. Por ejemplo, en la composición por tamaño y edad, estadios de madurez, etc. Además, en los estudios realizados en los otolitos por Acuña (1984) encuentra distintos tipos y tamaños de núcleos entre los otolitos de **E. anchoita** para la región en estudio. Por lo tanto, existen diferencias en el ritmo de crecimiento en las primeras etapas de su vida debido probablemente a épocas o áreas de desove diferentes. Parrish *et al.* (1985) encontraron variaciones geográficas en la tasa de crecimiento de **Engraulis mordax**, principalmente en la etapa juvenil pudiendo deberse a factores genéticos, diferencias en la época de desove, factores ambientales o mezcla de poblaciones.

Si bien en nuestro estudio existen evidencias que indican la presencia de un grupo biológico distinto al de latitudes mayores, la existencia de fluctuaciones internas advierten sobre la validez de tal resultado. Es necesario seguir buscando la información que explique las causas de estos acontecimientos lo que permitirá definir la estructura poblacional de la anchoita del sur del Brasil.

### CONCLUSIONES

1. La composición por tamaño reveló que la mayor parte del stock reclutado se encuentra entre los 80 y 160 mm de longitud.
2. Los juveniles predominaron en las muestras de los lances litorales y los adultos en aguas alejadas de la costa y profundas.
3. Las hembras fueron más abundantes y de mayor tamaño que los machos.

4. Existe un decrecimiento del valor de la longitud de madurez en las anchoitas de latitudes más bajas.
5. Se comprobó que la relación longitud/peso fue igual para ambos sexos, y que el valor del exponente  $b$  varió entre cruceros (2,8 - 4,0).
6. El factor de condición medio osciló entre 0,45 y 0,66 para las diferentes tallas.
7. El tamaño, a partir del cual el número de branquiespinas permaneció constante fue menor al encontrado para la anchoita marplatense.
8. Se constata la tendencia decreciente de sur a norte en el promedio vertebral.
9. La estructura etaria está integrada principalmente por individuos de hasta cuatro años.
10. Las longitudes medias observadas y retrocalculadas para cada edad fueron mayores para las hembras y sus rangos para ambos sexos de gran amplitud.
11. Las ecuaciones que representan el crecimiento de la población en longitud son:  
$$L_t = 197,8 (1 - e^{-0,20 (t+2,58)})$$
 para las hembras y  
$$L_t = 188,4 (1 - e^{-0,24 (t+1,99)})$$
 para los machos.
12. Existe indicios (tamaño de madurez sexual, tamaño al cual se estabiliza el número de branquiespinas, la escasa presencia de individuos mayores de cuatro, el gradiente clinal en el número vertebral y la tasa de crecimiento) que apuntaría a la existencia de un stock diferente en el sur de Brasil.

#### LITERATURA CITADA

- Acuña, A.A. 1984. Estrutura, reproducao e crescimento de **Engraulis anchoita** (Clupeiformes, Engraulidae) da plataforma continental do sul do Brasil. Tese de Mestrado em Ciencias. Dpto. de Oceanografia, Fundacao Universidad de Rio Grande, Rio Grande-RS, Brasil: 105 p.

- Angelescu, V. & M.L. Fuster de Plaza. 1962. El papel de la anchoita en la bioeconomía general del mar argentino, sector bonaerense. Resultados preliminares. Publ. FAO/CARPAS, I Reunión Río de Janeiro. Documento Tema 6/6, 13 p.
- Angelescu, V. & B.M. Cousseau. 1966. Distribución espacial y cronológica de la anchoita en el Mar Epicontinental Argentino; relaciones con el desarrollo de las pesquerías pelágicas. CARPAS/3D. Téc. 1, Río de Janeiro: 1-48.
- Bayley, P. 1977. A method for finding the limits of application of the von Bertalanffy growth model and statistical estimates of the parameters. *Journal Fisheries Research Board of Canada*, **34** (8): 1079-1084.
- Beverton, R.J.H. & S.J. Holt. 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature and their relation to growth and other physiological characteristics. The lifespans of animals CIBA Foundation Colloquium on Ageing, **5**: 142-177.
- Brandhorst, W., Castello, J.P., Cousseau, B.M. & D. Capezzani. 1974. Evaluación de los recursos de anchoitas (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay. VIII. Desove, crecimiento, mortalidad y estructura de la población. *Physis* (Sec. A) Buenos Aires, **33** (86): 37-58.
- Brodsky, S.R. & B.M. Cousseau. 1979. El ciclo reproductivo de la anchoita de la plataforma bonaerense (Pisces, Fam. Engraulidae, *Engraulis anchoita*). *Acta Zoológica Lilloana*, **35** (2): 517-546.
- Castello, J.P. 1975. Observaciones sobre la estructura de la población de la anchoita en el período 1968-1973. *Physis* (Sec. A), **34** (83): 21-39.
- Castello, J.P. & B.M. Cousseau. 1974. Investigaciones sobre la edad en juveniles de anchoita (*Engraulis anchoita*). *Physis* (Sec. A), **33** (86): 59-74.
- Ciechomski, J.D. 1969. Investigaciones sobre la distribución de huevos de anchoita frente a las costas argentinas, uruguayas y sur del Brasil. Resultados de nueve campañas oceanográficas, agosto 1967-julio 1968. Proyecto Desarrollo Pesquero FAO Serie Técnica (4): 1-10.
- Ciechomski, J.D. & D.A. Capezzani. 1973. Studies on the evaluation of the spawning stocks of the Argentinean anchovy (*Engraulis anchoita*) on the basis of egg survey. *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*, **164**: 293-301.
- Ciechomski, J.D. & G. Weiss. 1973. Desove y fecundidad de la anchoita argentina (*Engraulis anchoita*) (Hubbs & Marini). *Physis* (Sec. A), **32** (84): 137-153.

- Collins, R. & J. Spratt. 1969. Age determination of Northern anchovies (*Engraulis mordax*) from otoliths. Calif. Dep. Fish and Game. Fish Bulletin (147): 39-55.
- Everhart, W., Eipper, A. & W. Youngs. 1975. Principles of fishery science. 2ed. London, Cornell Univ. 288 p.
- Fuster de Plaza, M.L. 1965. Resultados preliminares sobre la biología de la anchoita del sector bonaerense, Rep. Argentina (*Engraulis anchoita*). CARPAS Doc. Tec., 2: 1-18.
- Fuster de Plaza, M.L. & E. Boschi. 1958. Estudio biológico pesquero de la anchoita (*Engraulis anchoita*) de Mar del Plata. I. Análisis de caracteres merísticos. Secret. Agr. y Ganad. Dep. Invest. Pesq. Publicación, 7: 1-49.
- Hansen, J.E., Cousseau, M.B. & D.L. Gru. 1984. Características poblacionales de la anchoita (*Engraulis anchoita*) del mar argentino. Parte I. El largo medio al primer año de vida, crecimiento y mortalidad. Revista Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, 4: 21-48.
- Hubold, D. 1982. Zur Laichokologie der Sudwestatlantischen Sardelle (*Engraulis anchoita*) (Hubbs & Marini 1935). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades. Inst. für Meereskunde der Christian-Albrechts Universität zu Kiel: 161 p.
- Gulland, J.A. 1966. Manual of sampling and statistical methods for fisheries biology. Part I - sampling methods. FAO. Manuals in Fisheries Science Nº 3, 87 p.
- Matsuura, Y., Amaral, J., Tamassia, S. & G. Sato. 1980. Ocorrência de cardumes de peixes pelágicos e a estrutura oceanográfica da região entre Cabo de São Tomé e Cananeia em Jan. - Feb. de 1979. Ser. Doc. Tec. PDP/SUDEPE. Brasília, 36: 1-73.
- Nakatani, K. 1982. Estudos sobre ovos e larvas de (*Engraulis anchoita*) (Hubbs & Marini 1935) (Teleostei, Engraulidae) coletados na região entre Cabo Frio (23ºS) e Santa Marta Grande (29ºS). Dissertação de Mestrado, Inst. Ocean., São Paulo 1982.
- Parrish, R.H., Mallicoate, D.L. & K.f. Mais. 1985. Regional variations in the growth and age composition of northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fishery Bulletin, 83 (4): 483-496.
- Phonlor, G. 1977. Morfologia e biologia dos ovos de Engraulidae do sul do Brasil (Osteichthyes, Engraulidae). Tese de Doutorado Inst. Ocean. São Paulo.

- Pin, D. 1982. Estudio de crecimiento de la anchoita (**Engraulis anchoita**) (Hubbs & Marini 1935) para los años 1975 a 1981. Tesis de Graduación, Fac. Hum. y Cien. Ocean. Biol. Montevideo, Uruguay.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, 191: 1-382.
- Weiss, G., Feijo de Souza, J.A. & A. Santos. 1976. Contribucao ao conhecimento do ictoplancton marinho da plataforma sul do Brasil. Atlantica, Rio Grande, FURG/BOA, 1 (1/2): 7-78.
- Weiss, G. & J.A. Feijo de Souza. 1977. Desova invernal de **Engraulis anchoita** na costa sul do Brasil em 1970 e 1976. Atlantica, Rio Grande, 2 (2): 5-24.

TABLA 1. Parámetros de la regresión predictiva (a, b) y funcional (u, v) de la relación del logaritmo natural del peso total (g) y de la longitud total (mm) para el total de los ejemplares de *E. anchoita* en invierno y primavera de 1980, primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982 y \* para machos y hembras del invierno de 1980.

	Inv. 80	Prim. 80	Prim. 81	Inv. 82	Prim. 82	
N	644	221	446	326	631	
r	0,971	0,855	0,914	0,914	0,947	
b	3,524	2,165	2,016	3,156	2,960	
v	3,629	2,623	3,200	3,453	3,126	
ln a	- 14,659	- 8,112	- 11,585	- 12,772	- 11,831	
ln u	- 15,175	- 10,359	- 12,874	- 14,195	- 12,604	
* Sexo	N	r	b	v	ln a	ln u
♂	130	0,967	3,853	3,985	- 16,298	- 16,940
♀	169	0,942	3,445	3,657	- 14,239	- 15,288

TABLA 2. Resultado del test de Student "t" aplicado a los parámetros de la regresión funcional (u, v) de la relación del logaritmo natural del peso (g) y de la longitud total (mm) de *E. anchoita* entre sexos en invierno y primavera de 1980, primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

	MACHO			HEMBRA			"t" <sub>u</sub>	"t" <sub>v</sub>
	N	v	IC	N	v	IC		
Inv. 80	130	3,985	± 0,176	169	3,657	± 0,186	2,468*	2,529*
Prim. 80	35	2,933	± 0,427	134	2,769	± 0,321	0,537	0,365
Prim. 81	130	3,079	± 0,156	309	3,185	± 0,124	1,025	0,965
Inv. 82	128	3,585	± 0,287	188	3,320	± 0,184	1,579	1,580
Prim. 82	269	3,153	± 0,122	320	3,109	± 0,096	0,410	1,214

IC = Intervalo de confianza

\* = Dif. signif. (P < 0,05)

TABLA 3. Frecuencia relativa de machos y hembras de *E. anchoita* y resultado del test de Student "t" entre sexos en invierno y primavera de 1980, primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

	MACHOS		HEMBRAS		TOTAL	"t"
	N	%	N	%	N	
Inv. 80	379	39,44	582	60,56	961	6,400*
Prim. 80	1405	62,84	831	37,16	2236	5,863*
Prim. 81	1022	22,19	2479	70,81	3501	22,743*
Inv. 82	251	39,97	377	60,32	628	5,000*
Prim. 82	2299	44,25	2897	55,75	5196	8,214*

\* Dif. Signif. ( $P < 0,05$ )

TABLA 4. Promedio del número total de branquiespinas ( $\bar{X}$ ), intervalo de confianza (IC) ( $P < 0,05$ ), coeficiente de variación (CV), número de ejemplares (N) y rango de branquiespinas de *E. anchoita* en primavera de 1980, primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

	$\bar{X}$	IC	CV	N	RANGO
Prim. 80	73,809	$\pm 0,15$	3,37	1125	67 - 81
Prim. 81	72,060	$\pm 0,24$	3,35	384	66 - 77
Inv. 82	73,630	$\pm 0,61$	3,05	54	70 - 79
Prim. 82	72,284	$\pm 0,61$	3,05	580	65 - 80

TABLA 5. Porcentajes de coincidencia entre lectores en la 2da. lectura y número de otolitos aptos después de la 3ra. lectura de *E. anchoita* en invierno de 1980, primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

	Otolitos examin.	Segunda lectura				Aptos desp.
		No coincidente		Coincidente		3era. lectura
		N	%	N	%	N
Inv. 80	469	102	21,75	367	78,25	--
Prim. 81	436	17	3,9	419	96,10	435
Inv. 82	339	73	21,54	266	78,47	273
Prim. 82	582	85	16,05	497	85,40	573

TABLA 6. Número de individuos de *E. anchoita* en cada edad para primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

	0	1	2	3	4	5	6
Prim. 81	365	1490	1377	267	16	8	-
Inv. 82	16	71	255	147	7	-	-
Prim. 82	703	1425	1717	1215	174	46	9
TOTAL	1084	2986	3349	2959	197	54	9

TABLA 7. Media ( $\bar{X}$ ) de tallas observadas ( $\bar{L}_T$ ) y retrocalculadas ( $\bar{L}$ ), intervalo de confianza (IC) ( $P < 0,05$ ), número de ejemplares (N) y rango de tallas para cada edad de machos y hembras de *E. anchoita* en primavera de 1981 e invierno y primavera de 1982.

	MACHOS		HEMBRAS	
	$\bar{L}_T$	$\bar{L}$	$\bar{L}_T$	$\bar{L}$
1				
$\bar{X}$	96,91	89,95	100,10	91,70
IC	$\pm 0,43$	$\pm 1,27$	$\pm 0,37$	$\pm 1,10$
N	1782	365	2548	586
RANGO	75-125	45-125	75-145	50-125
2				
$\bar{X}$	118,08	115,51	117,47	118,09
IC	$\pm 0,47$	$\pm 1,44$	$\pm 0,43$	$\pm 1,06$
N	1405	239	1869	397
RANGO	95-165	70-155	90-160	70-145
3				
$\bar{X}$	128,42	126,32	131,39	131,21
IC	$\pm 0,73$	$\pm 2,63$	$\pm 0,65$	$\pm 1,69$
N	598	76	858	136
RANGO	120-165	105-165	110-160	105-150
4				
$\bar{X}$	144,34	140,00	147,68	145,00
IC	$\pm 4,94$	$\pm 20,03$	$\pm 0,84$	$\pm 5,81$
N	19	4	142	10
RANGO	130-160	125-150	140-170	125-155
5				
$\bar{X}$	--	--	153,57	--
IC	--	--	$\pm 1,69$	--
N	--	--	14	--
RANGO	--	--	145-160	--

TABLA 8. Parámetros de la ecuación de crecimientos de Von Bertalanffy ( $L_\infty$ , K e  $t_0$ ) para machos y hembras de *E. anchoita* y varianza residual (Var. res.) de cada método de crecimiento aplicado.

	HEMBRAS				MACHOS			
	$L_\infty$	K	$t_0$	Var. res.	$L_\infty$	K	$t_0$	Var. res.
Ford-Walford	188,6	0,23	-2,29	3,6549	187,1	0,25	-1,97	3,7460
Gulland	188,7	0,23	-2,29	3,6746	187,1	0,25	-1,93	3,9248
Bayley	197,8	0,20	-2,58	3,4698	188,4	0,24	-1,99	3,3497
Beverton	197,8	0,21	-2,39	2,9408	--	--	--	--