

Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero

Nº 4 - setiembre 1984

Director: Dr. Enrique E. Boschi

E R R A T A

REVISTA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO PESQUERO N° 4

PAG./COL./REGLON/FIG.			DONDE DICE	DEBE DECIR
10	2	26	pedido	podido
16	2	13	Grntved	Grøntved
16	2	34	tarcera	tercera
19	2	35	Porocentrum	Prorocentrum
20	2	30	Stuttgart	Stuttgart
20	2	32	Prorocentrum	Prorocentrum
65		1	Tn/Mn ²	t/Mn ²
69		3	Tn/Mn ²	t/Mn ²
71		5	Tn/Mn ²	t/Mn ²
109	2	1/2	9/150 = 0,06 ng/g	9/150 = 0,06 ng/mg

CONTRATAPA REGLON

"	3	Axselman	Akselman
"	17	conginaris	longinaris
"	18	Pendeidae	Penaeidae
"	20	lahille	Lahille

En el pie de página de las Págs. 21,49,63,81,93 y 103 del inicio de cada trabajo, donde dice Revista del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero debe decir Rev.Invest.Des.Pesq. -

Características poblacionales de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) del mar Argentino. Parte I. El largo medio al primer año de vida, crecimiento y mortalidad

Por J. E. HANSEN **; M. B. COUSSEAU *** y D. L. GRU **

SUMMARY

Research on the anchovy (*Engraulis anchoita*) population parameters in the Argentine sea. I. First year length, growth and mortality.

This paper completes previous investigations on the population structure of the anchovy of the Argentine Continental Shelf. Comparisons of L_1 calculated from L_1 /length regression were carried out. A total of 7263 otoliths were extracted from the specimens collected in two pelagic cruises carried out in september - october and november - december 1978, covering about the entire distributional area of this species in Argentine waters.

The following results were obtained:

1. Through the statistical analysis of back calculated length distributions of one - year - old fish (L_1), we conclude:
 - a) that L_1 mean values taken by geographical latitude form a cline, with higher values in the north and a decreasing tendency towards the south;
 - b) within this latitudinal gradient two main populations can be identified, one in the region of Buenos Aires province and the other in patagonian waters;
 - c) the L_1 of the females is significantly larger than that of the males for the Buenos Aires region, whereas in the patagonian area differences between the sexes are not statistically significant. It was also shown that in all the comparisons carried out the L_1 of both sexes is different in the two studied regions;
 - d) the L_1 mode distributions show a predominance of young anchovies resulting from the spring spawning in both regions and a second group corresponding to the late autumn - winter spawning,

** Investigadores del INIDEP, Mar del Plata.

*** Investigadora del INIDEP, Mar del Plata. Miembro de la Carrera del Investigador del CONICET.

Revista del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, N° 4: 21-48 (1984).

which is more easily identified in the north whereas in the south remains almost unnoticed;

- e) the values of L_1 which corresponds to the samples collected in San Matías Gulf were not included in the comparisons due to the low number. Although they show interesting differences with the rest of the samples of the Patagonian region as regards the lower mean values and smaller variances.

2. The parameters of the growth curves for both regions and for each cruise are:

		Buenos Aires Province	Patagonian region
First cruise	L_{00}	174,9	168,1
	k	0,6829	0,8346
	t_0	- 0,0372	0,2907
Second cruise	L_{00}	172,8	173,1
	k	0,7655	0,8746
	t_0	0,1014	0,3812

We may see that although L_{00} is similar for both regions k is larger for the Patagonian region.

3. The instantaneous total mortality coefficient Z for the regions are:

	Buenos Aires Province	Patagonian region
First cruise	1,01	1,16
Second cruise	1,05	1,05

In general terms these values are larger than those mentioned in the literature for the Buenos Aires anchovy.

The fact, pointed out in previous studies, that mortality increases remarkably with age could be corroborated.

4. The north - south migration of Buenos Aires population is confirmed. The possibility of a northwards migration by the Patagonian population was disregarded although it is possible that a certain degree of mixing takes place when the Buenos Aires population migrates to the south.

INTRODUCCION

Hace ya varios años que se planteara la posibilidad de existencia de más de una población de anchoíta en el Mar Argentino (Fuster de Plaza y Boschi, 1958; Brandhorst *et al.*, 1974), pero aún no se cuenta con criterios adecuados para su identificación, la discriminación de sus parámetros demográficos (crecimiento, mortalidad, etcétera) y de otras características biológicas (relaciones largo-peso, composición por sexo, edad y talla de primera madurez, etcétera), así como en lo que se refiere a la evaluación de las mismas y al conocimiento del grado de mezcla que pudiera existir entre ellas en alguna época del año. Toda esta información resultaría imprescindible en el caso de proponerse una explotación del recurso mayor que la actual: en el año 1980, se desembarcaron sólo 10.690 Tn, computando los datos del Puerto de Mar del Plata (10.300 Tn) y del de Necochea (390 Tn).

Con el fin de buscar una respuesta a los interrogantes expuestos, se analizaron los datos recogidos en el curso de dos campañas de investigación sobre recursos pelágicos llevadas a cabo por el B/I "Shinkai Maru" durante la primavera de 1978, que cubrieron prácticamente todo el área de distribución de la especie (Cousseau *et al.*, 1979 y 1981). Se juzgó de interés examinar la longitud de los ejemplares al primer año de vida (L_1), retrocalculada de individuos de clases de edad superiores, sometiendo a prueba la afinidad o discrepancia en aquellos valores medios de L_1 y sus correspondientes varianzas entre grupos de anchoítas procedentes de asociaciones discretas de lances de pesca. Se consideró que, de tener existencia real las poblaciones antes aludidas, cada una de ellas podría mostrar diferentes valores medios de L_1 que permitieran su identificación aún considerando la posibilidad de mezcla. Tal situación se presenta, por ejemplo, en el arenque del Mar del Norte, habiéndose demostrado que fue el L_1 el carácter de mayor poder discriminatorio entre otros analizados (Andersen *et al.*, 1969).

MATERIAL Y METODOS

Como ya se mencionó, el material consistió en ejemplares de anchoíta obtenidos durante dos campañas pelágicas: "Shinkai Maru VI" (21 de septiembre-12 de octubre de 1978) y "Shinkai Maru VIII" (20 de noviembre-19 de diciembre del mismo año), que se llamarán en adelante primera y segunda, respectivamente.

La derrota del barco, la ubicación de los lances de pesca, la distribución de la anchoíta, las densidades de los cardúmenes registrados por la ecosonda del barco, la metodología de muestreo empleada, las distribuciones de frecuencia de tallas, la proporción en que se encontraron representados ambos sexos en diferentes regiones, así como el porcentaje de representación de los distintos estadios de desarrollo gonadal de las hembras adultas, se pueden consultar en Cousseau *et al.*, 1981.

Las lecturas de edad se realizaron utilizando un microscopio estereoscópico, con una magnificación de $25\times$ y luz reflejada, sobre otolitos ubicados en orificios practicados en una plancha de cartón apoyada en una lámina de acrílico e incluidos en resina plástica transparente. Fueron efectuadas en su totalidad por dos de los autores, independientemente. Se cotejaron los resultados y se repitió el proceso en el caso de los otolitos para los cuales hubo discrepancias. Por último se procedió a una lectura conjunta de los otolitos en que las diferencias persistieron, anulándose la lectura si no se llegaba a una coincidencia. Se determinó la edad de 2.495 ejemplares provenientes de la primera campaña y 4.768 de la segunda. Por distintas causas (diferencias de las lecturas, falta de calcificación de los otolitos, anillos supernumerarios, etcétera) fueron eliminados los otolitos de 208 ejemplares, 31 de la primera campaña (1,23 % del total) y 177 de la segunda (3,58 % del total).

a) **Retrocálculos de L_1 a partir de una edad t**

Es sabido que para efectuar estudios de edad basados en determinaciones realizadas sobre estructuras de aposición, es condición necesaria

conocer previamente si el crecimiento de dicha estructura puede describirse como una función del aumento en largo del pez. En el caso de los otolitos de anchoíta, esa condición se cumple, como han comprobado Castello y Cousseau (1969).

Para retrocalcular la talla de los ejemplares al primer año de vida, se comenzó por realizar las medidas de "largo total del otolito" (medida 2 del esquema de la figura 1) y del "largo del núcleo" (medida 1 del mismo esquema), de un modo análogo al explicado por Castello y Cousseau (*op. cit.*)¹. En el caso presente, las mediciones se llevaron a cabo mediante el mismo microscopio estereoscópico usado para las determinaciones de edad, al que se adosó un dispositivo ocular micrométrico Olympus OSM.

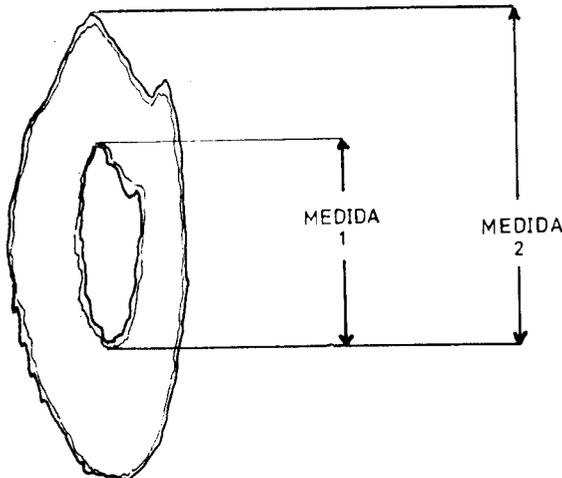


Figura 1: Dibujo esquemático del otolito de anchoíta, con indicación de las mediciones efectuadas.

Las lecturas se expresaron siempre como número de divisiones del micrómetro ocular (D.M.O.), con la precisión de una centésima de la escala grabada en la lente. Antes de cada grupo de lecturas a realizarse en un día, se comprobaba sobre un papel milimetrado, utilizado como escala, que 1 mm de papel correspondiera a 1,60 D.M.O., considerada como distancia focal adecuada para practicar las mediciones. Una

¹ La medida denominada como "largo del otolito" es en realidad la distancia entre el extremo rostral del mismo y el límite posterior del primer anillo hialino.

vez hecho esto, la distancia focal no era alterada mientras se obtenían las medidas.

La fórmula usada para el cálculo del L_1 de cada ejemplar de edad t ($L_{1(t)}$) puede expresarse así:

$$L_{1(t)} = \frac{L_t \cdot L_n}{2(L_{ot} - 1/2 L_n)} = \frac{L_t \cdot L_n}{2L_{ot} - L_n} \quad (1)$$

donde:

L_t = Largo total del ejemplar.

L_n = Divisiones del micrómetro ocular correspondiente al núcleo del otolito del ejemplar, medidas sobre el borde distal del primer anillo hialino (medida 1 del esquema de la figura 1), y

L_{ot} = Largo del otolito tomado como se ha indicado anteriormente (medida 2 del esquema).

Los datos correspondientes fueron grabados en tarjetas magnéticas y procesados, según programas realizados por dos de los autores, mediante una calculadora Texas TI 59 dotada del módulo Master e impresora PC 100 C. Este ha sido el caso para todos los cálculos llevados a cabo en relación con las investigaciones que comentamos en el presente trabajo.

Para posibilitar las comparaciones se agruparon los datos de distintos lances, siguiendo el criterio empleado por Cousseau *et al.* (1981, pág. 55), al analizar la estructura de tallas. Así quedaron determinadas 11 subzonas en el caso de la primera campaña y 15 en el de la segunda. (Figuras 2 y 3.)

Las subzonas 3 y 12 de la segunda campaña, que comprendían los lances finales realizados con bastante diferencia de tiempo con respecto a los demás, no fueron considerados en las comparaciones. La subzona 10 de la misma campaña se estableció por la unión de las subzonas 13, 14 y 15; las subzonas 13 y 15 mostraron diferencias no significativas entre sí (prueba 1, tabla 11) y la 14 mostraba valores aparentemente similares, si bien no era comparable estadísticamente por falta de representación.

Para los retrocálculos del L_1 medio correspondiente a cada subzona, se utilizaron por vez 80

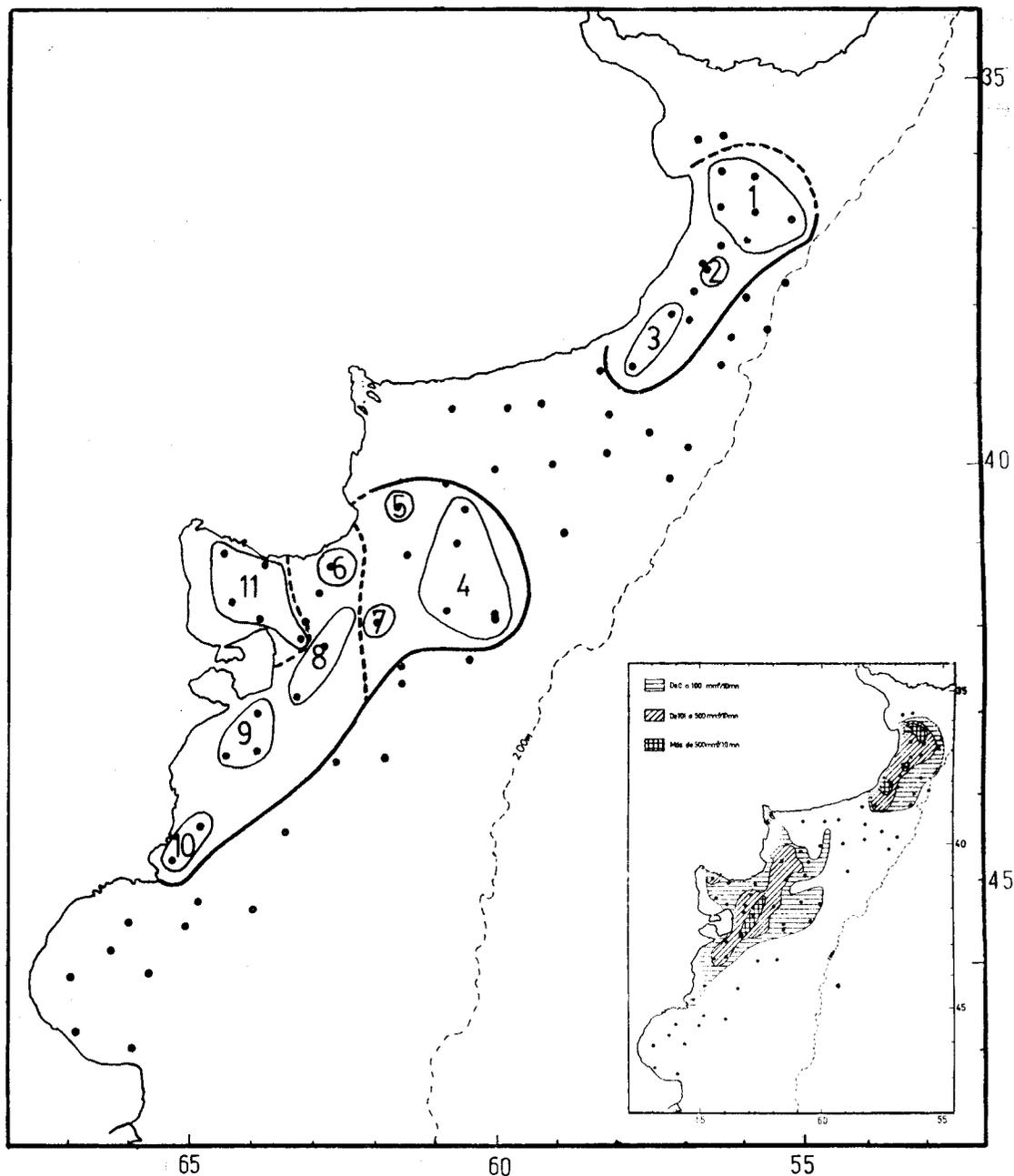


Figura 2: Agrupaciones de L_1 por subzonas (numeradas, limitadas con línea fina) y zonas (línea gruesa o discontinua) para la primera campaña. En el recuadro se ha representado la distribución de la anchoíta y las diferentes densidades, según el registro ecoico.

ejemplares escogidos al azar entre los individuos de edades 2 a 6. Este criterio se empleó porque el número de observaciones no permitía comparar todas las subzonas utilizando una sola clase

de edad. Además, se comprobó que extracciones sucesivas de muestras con las características descritas, para una misma subzona, resultaban en estimaciones del valor del L_1 que no diferían significativamente entre sí.

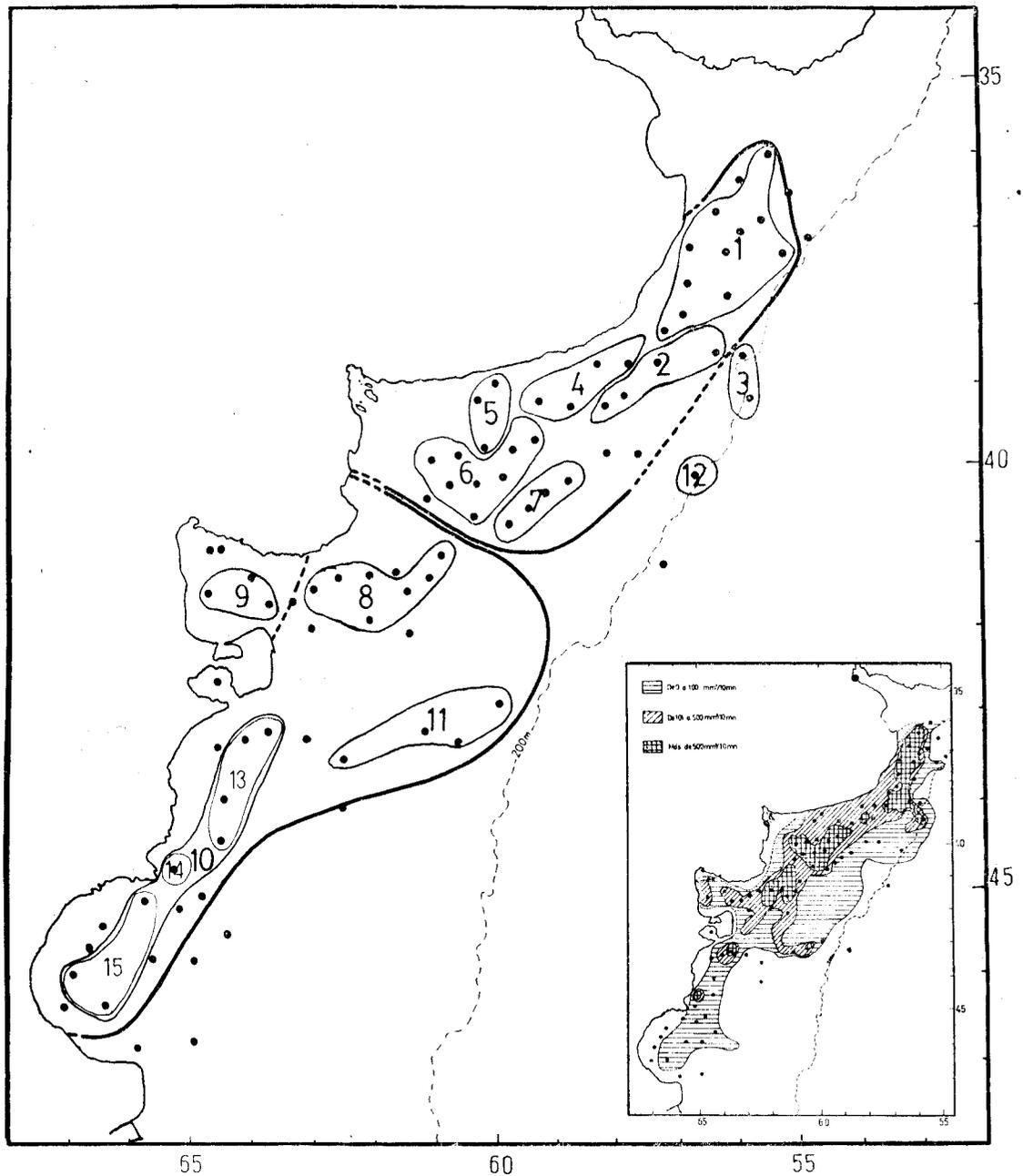


Figura 3: Agrupaciones de L_1 por subzonas (numeradas, limitadas con línea fina) y zonas (línea gruesa y discontinua) para la segunda campaña. En el recuadro se ha representado la distribución de la anchoíta y las diferentes densidades según el registro ecoico.

Aquellas subzonas cuyo número de observaciones no llegó a la cantidad mencionada, fueron descartadas en estos análisis: tal es el caso de la número 9 de la segunda campaña. La cantidad de datos por área se uniformizó con el

objeto de hacer posibles en forma rápida los análisis estadísticos empleados, fijándose 80 como resultado de la determinación del tamaño mínimo de muestra. Este fue calculado según Blacklock (1966), estimando la desviación típica en

20 mm, buscando apreciar la media poblacional con una aproximación de $\pm 2,5$ mm, con una probabilidad favorable del 95 %. El tamaño muestral mínimo resultó ser de 62 ejemplares.

Para las pruebas de comparación se utilizó primero el Test de Barlett para Homogeneidad de Varianzas y, de probarse dicha condición, se aplicó el Test de Análisis de Varianza para muestras homogéneas, siguiendo a Sokal y Rohlf (1969), según el siguiente esquema:

1. Varias subzonas (hasta un máximo de ocho) se probaron en conjunto;
2. En caso de existir diferencias significativas entre las subzonas, se retiraba de a una, hasta encontrar la combinación que representara el mayor número posible de subzonas con distribuciones de L_1 que mostraran varianzas homogéneas y diferencias no significativas entre sí.

Como resultado de estas agrupaciones, quedaron determinadas zonas mayores en cada campaña (figuras 2 y 3). Análogamente a lo realizado con las subzonas, se obtuvieron al azar distribuciones de L_1 para cada una de las zonas mayores (3 de la primera campaña y 2 de la segunda), en este caso utilizando hasta 210 ejemplares para cada zona. Debido a que estas distribuciones se obtuvieron de un modo tal que era posible escoger aproximadamente el número de individuos ingresados por subzona, en relación directa con la abundancia de peces en la misma, se determinó que 210 era el número mínimo necesario para asegurar en cada zona la representación de todos sus componentes.

Luego se compararon entre sí las distribuciones pertenecientes a las distintas zonas de ambas campañas, del modo ya descrito.

Como ya ha sido mencionado en la introducción, aparte de las diferencias en el L_1 de los ejemplares que se asumen como debidas a la recurrencia año tras año a distintas zonas de crianza y a las diversas potencialidades genéticas para el aprovechamiento del ambiente, existen otras fuentes de variación. Entre éstas, debemos incluir al sexo de los individuos y la va-

riabilidad en las condiciones físico-químicas del medio, así como en la disponibilidad de alimento, entre estaciones y entre años. Por lo tanto, un análisis multifactorial que considerase todas estas variables (área de procedencia, edad, sexo, época de nacimiento) muy probablemente hubiese resultado más preciso en el examen de las diferencias entre las distribuciones de L_1 . Sin embargo, se juzgó que los datos disponibles no eran suficientes para encarar un análisis de este tipo.

b) Ajuste de los valores retrocalculados por zona

En los análisis enunciados los valores de L_1 fueron obtenidos por una razón de proporción directa, empleando la fórmula indicada en (1). Una vez determinadas las zonas en las cuales los valores no mostraron diferencias significativas, como se explica más arriba, se procedió a obtener, para cada una de ellas, la relación largo total - largo de medio otolito. Para estos cálculos se utilizaron todos los ejemplares discriminados por sexo, de edades 1 a 6, en que fue posible realizar la medida del "largo total del otolito". Este fue el caso de 5.587 individuos, 1.577 de la primera y 4.010 de la segunda campaña. (Tablas 4 y 12.)

Con las constantes μ y ν de estas regresiones (a y b corregidos según la regresión funcional, Ricker, 1973) se ajustaron los valores del L_1 retrocalculados aplicando la fórmula:

$$L_1 = \frac{L_t \cdot L_n}{2(\mu + \nu L_t)} \quad (2)$$

Los valores de L_1 promedio así obtenidos para cada subzona ($N=80$), fueron comparados entre sí, también mediante Test de Barlett y Análisis de Varianza. Se comprobó que, si bien existía alguna pequeña variación de los valores que resultaron de la aplicación de la fórmula (1) con respecto a los obtenidos mediante el uso de la expresión (2), las zonas mayores que podían integrarse eran exactamente las mismas. Asimismo, los resultados de comparación entre valores ajustados por zonas ($N=210$) coincidieron con

los de las pruebas correspondientes a valores sin ajuste (ver Tablas 5, 6 y 7 para la primera campaña y Tablas 13, 14 y 15 para la segunda).

c) **Retrocálculo de L_1 discriminado por sexo**

Con el fin de obtener valores independientes para machos y hembras, en cada una de las zonas mayores de las dos campañas, se procedió a escoger al azar 150 ejemplares de cada sexo por zona, utilizando para el retrocálculo el método de ajuste mediante las constantes de la regresión largo total - largo de medio otolito.

Las distribuciones correspondientes fueron comparadas también por test de homogeneidad de varianzas y de análisis de varianza, entre sexos para una misma zona y entre campañas para los mismos sexos y zonas. (Tablas 8, 16 y 17.)

d) **Valores de la ecuación de von Bertalanffy para crecimiento en largo**

Para obtener los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy, se calcularon las medias de las tallas correspondientes a las edades 1 a 5. La edad 2 se asumió totalmente reclutada al arte, considerando la gran coincidencia de los valores de tallas medias para esa edad calculados por los autores con los obtenidos por retrocálculo por Orti y Zuleta (MS). La edad 6 se descartó para el cálculo por estar poco representada en todos los casos. Para edad 1 se utilizaron los valores obtenidos por retrocálculo mientras que en las otras edades se emplearon todas las determinaciones efectuadas por medio de la lectura de los otolitos.

Los parámetros fueron calculados para las zonas previamente delimitadas por el análisis estadístico de los L_1 . Para la obtención del L_∞ se utilizó el método de Walford (1946), y los parámetros restantes, K y t_0 , se calcularon según el método propuesto por Beverton (1954).

Para estos cálculos se utilizaron los ejemplares de edades 3 a 6 y 3 a 5 de los muestreos, habiendo sido pesada su representación relativa en los mismos por las densidades ecoicas determinadas en las zonas donde se realizaron los lances. Esta

tarea había sido desarrollada ya por dos de los autores, en ocasión de obtenerse los valores de mortalidad total de la anchoíta para ser incluidos en el texto del informe final conjunto argentino-japonés sobre los resultados de las campañas efectuadas por el B/I "Sinkai Maru" en el Mar Argentino. Dicho informe no fue publicado; se transcribe a continuación la parte que guarda relación con la obtención de índices de densidad de cada edad dentro de cada zona: "La proporción de individuos de una clase de edad t , correspondiente a la captura total de una estación de pesca, que se puede llamar a_t , se calcula mediante la ecuación:

$$a_t = \frac{\frac{fM}{fSm} \cdot n_t}{N} = \frac{1}{N} \cdot \left(\frac{fSm \cdot n_t}{fM} \right) \quad (3)$$

donde

fM = número de individuos de una clase de talla del muestreo realizado a bordo;

fSm = número de peces extraídos de fM , hasta un máximo de 10;

n_t = número de individuos de fSm pertenecientes a la clase de edad t , y

N = tamaño de la muestra.

A los efectos del cálculo, los resultados obtenidos de las lecturas de edad fueron llevados al total de cada muestra y luego al correspondiente valor de superficie de ecorregistro para obtener, finalmente, la abundancia relativa en mm^2 para cada clase de edad. Esto se obtiene multiplicando a_t por el índice de densidad ecoica de la estación".

Sumando los i_t de todas las estaciones puede ser calculado I_t , el índice total para cada clase de edad dentro de cada zona. Los I_t son usados para obtener Z , coeficiente de mortalidad instantánea total, como índice de abundancia relativa:

$$I_{t+1} = I_t \cdot e^{-Z}$$

entonces:

$$Z = -\ln \frac{I_t}{I_{t+1}}$$

Los valores de i_t corresponden a la abundancia relativa en mm^2 de ecorregistro para cada clase de edad t .

La edad 2 fue descartada por considerarse que no estaba totalmente reclutada al área: los valores observados de L_2 eran mucho más bajos que los teóricos, apartándose de la relación observada en las otras edades (fig. 7).

RESULTADOS

3.1. Comparación regional de las distribuciones de L_1

Los valores estadísticos de los retrocálculos de L_1 sin ajuste para cada subzona se han ordenado en las tablas 1 y 9 para la primera y segunda campaña, respectivamente. Los de las tablas 2 y 10 corresponden a las zonas mayores que fueron determinadas en cada caso, graficados en las figuras 4 y 5.

En las tablas 3 y 4 se exhiben los resultados más importantes de las pruebas de homogeneidad y análisis de la varianza entre subzonas y entre zonas mayores.

En las tablas 4 y 12 se encuentran los valores de la regresión largo total-largo medio otolito para cada zona, en base a cuyas constantes se ajustaron los valores de L_1 de cada subzona (tablas 5 y 13) y zona (tablas 6 y 14).

Los resultados de las pruebas de comparación entre distribuciones de L_1 ajustados de subzonas y zonas se encuentran en las tablas 7 y 15.

3.1.1. Primera campaña

Resultó posible establecer la existencia de tres zonas principales, una de las cuales podemos considerar "norteña" incluyendo las subzonas 1 a 3, y dos zonas "sureñas" (fig. 2). Una de éstas, que llamaremos "sudpatagónica", integrada por las subzonas 6, 8, 9 y 10, y la otra, norpatagónica, por las numeradas 4, 5 y 7. A estas zonas hay que agregar una que corresponde al Golfo San Matías, que presenta valores de L_1 medios y varianzas mucho menores.

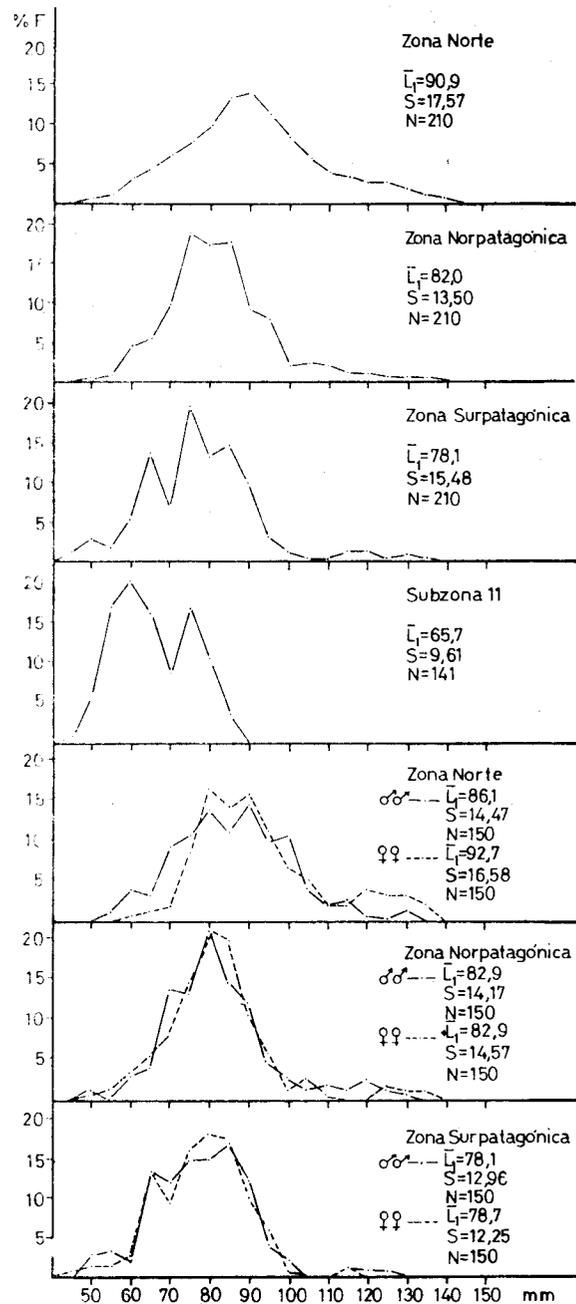


Figura 4: Polígonos de porcentajes de frecuencia de L_1 retrocalculados, correspondientes a la primera campaña.

En general, puede señalarse que los valores medios de L_1 retrocalculados por cualquiera de los métodos descritos resultaron mayores para la zona norteña y asimismo las varianzas.

Los valores medios de las dos zonas sureñas principales son semejantes entre sí, si bien los de

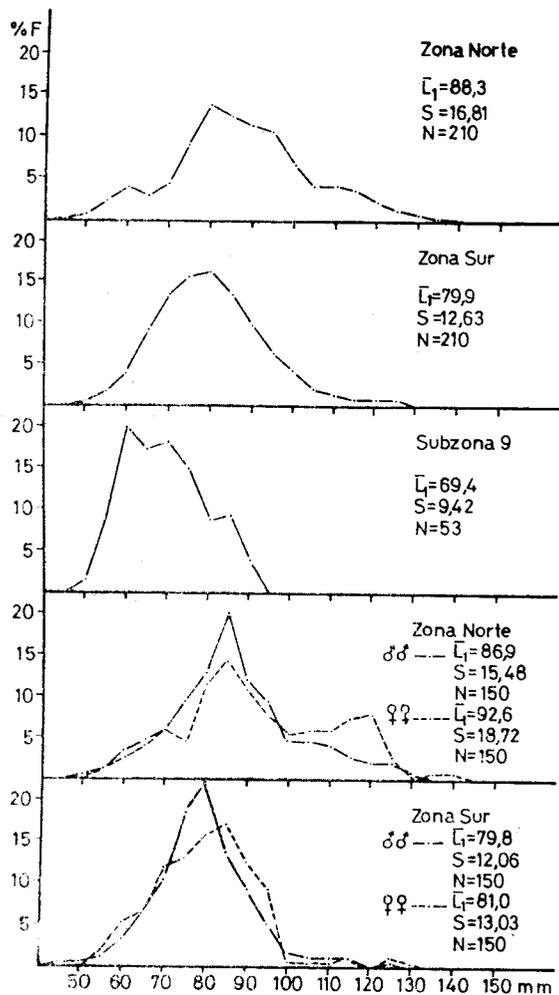


Figura 5: Polígonos de porcentajes de frecuencia de L_1 retrocalculados, correspondientes a la segunda campaña.

la región norpatagónica fueron algo mayores y las diferencias altamente significativas. Un examen de la figura 4 induce a pensar que esas diferencias podrían deberse fundamentalmente a la presencia, en la zona sudpatagónica, de un importante grupo de ejemplares con L_1 distribuyéndose alrededor de un modo secundario en 65 mm. Este modo no existe como tal en la zona norpatagónica.

3.1.2. Segunda campaña

Las pruebas de comparación realizadas dieron como resultado la conformación de dos grandes

zonas; una bonaerense¹ (subzonas 1, 2, 4, 5, 6 y 7) y una patagónica (subzonas 8, 10 y 11; fig. 3), la primera de ellas mostrando valores medios de L_1 y varianzas mayores que la segunda.

Los valores de la zona bonaerense se mostraron similares a los obtenidos para la zona norteña de la primera campaña. En lo que hace a la zona patagónica, el valor promedio de L_1 resultó intermedio con respecto a los resultados de las dos zonas sureñas principales de aquella campaña, y su varianza menor (fig. 4).

Cabe señalar que en la zona patagónica de la segunda campaña no se destaca un modo secundario en los 65 mm. Sin embargo, en la subzona 9, dentro del Golfo San Matías, se notan dos modos principales entre 60 y 75 mm, en concordancia con lo observado en la primera campaña.¹

El análisis comparativo de las distribuciones de frecuencia del L_1 en la zona bonaerense y patagónica, en ambas campañas, permite determinar otros hechos de interés.

Los valores de L_1 promedio de las subzonas (tablas 1, 5, 9 y 13) están ordenados en sentido norte-sur de tal manera que puede observarse claramente que constituyen una clina con descenso de los valores en dicho sentido. En la primera campaña esta circunstancia no tiene tanta importancia porque los dos grupos, norteño y sureño, están separados geográficamente, pero en la segunda, la presencia de anchoíta es continua en todo el área investigada, por lo que la separación de los dos grupos es más difícil. No obstante, el carácter analizado demostró ser lo suficientemente consistente como para permitir la separación en la zona de mezcla aparente (40-42°S, ver fig. 3).

El rango de distribución de los valores de L_1 es muy amplio (45-145 mm) en toda el área, pero este hecho es más notable en la plataforma bonaerense, donde se dan además las mayores fre-

¹ Como se indica en Material y Métodos, esta subzona no fue incluida en las comparaciones debido a que el número de observaciones no era suficiente.

cuencias de tallas grandes, influyendo en los valores medios que son mayores que en el sur. Lo contrario ocurre con las tallas pequeñas, que están mejor representadas en el sur que en el norte. En estas diferencias puede tener influencia el hecho de que las hembras alcanzan tallas más grandes que los machos al primer año de vida siendo esto mucho más notable en el norte que en el sur (ver punto 3.2.).

Los valores medios del L_1 descienden con el aumento de la edad y esto ocurre tanto en el norte como en el sur.

El Golfo San Matías demuestra ser una zona de gran interés para un estudio particular, debido a la abundancia de juveniles observada en varias ocasiones (Brandhorst *et al.*, 1974; Cousseau *et al.*, 1981); a la distribución de frecuencias de L_1 y a sus bajos valores de varianza, sobre todo si se los compara con los de la zona próxima (tablas 1 y 9; Fig. 5).

La puesta primaveral es la más representada en toda el área investigada con descendientes cuyas tallas al primer año de vida, están comprendidas entre 70 y 100 mm en el norte y entre 60 y 95 mm en el sur.

Si bien el rango de tallas mencionado es semejante y las clases modales son coincidentes en el sur, los modos están representados por frecuencias porcentuales mayores. Esto sugiere que el período reproductivo es más breve, lo cual coincide con las observaciones de Cousseau *et al.*, (*op. cit.*) quienes han señalado que en el sur la puesta primaveral concluirá antes que en el norte.

La mayor representación de los ejemplares grandes en el norte, que provendrían de una puesta de otoño tardío - invierno, indica que esta puesta es mucho más intensa en el norte que en el sur, donde es menos evidente, de acuerdo con el carácter analizado.

3.2. Diferencias debidas al sexo en el L_1 retrocalculado por zonas

En lo que hace a las distribuciones del L_1 por sexo, también graficadas en las figuras 4 y 5,

sus valores estadísticos se encuentran en las tablas 8 y 16, para la primera y segunda campaña respectivamente. En las mismas tablas, se han incluido los resultados de las comparaciones entre sexos dentro de cada zona, y entre zonas para el mismo sexo. En la tabla 17, se exponen los resultados de las comparaciones de los valores obtenidos para cada zona y sexo, entre campañas.

En ambas campañas hay un panorama similar: en la zona norteña o bonaerense las hembras se distribuyen en forma aproximadamente bimodal, en cuanto a que hay una buena representación de los ejemplares con L_1 superiores a los 105 mm, mientras que los machos muestran una distribución también amplia pero más simétrica con respecto al valor de 85 mm. Como consecuencia, los valores medios de éstos son menores que los de las hembras y asimismo las varianzas, habiéndose encontrado diferencias altamente significativas entre los sexos mediante las pruebas estadísticas. Los valores para cada sexo en esta zona no mostraron diferencias significativas entre campañas.

En las zonas patagónicas, los valores obtenidos para cada sexo no difieren significativamente entre sí en ningún caso, e incluso sus varianzas se mostraron muy similares.

Es destacable que la presencia del modo de los 65 mm en la zona sudpatagónica de la primera campaña, así como su ausencia en la norpatagónica de la misma campaña y en la patagónica de la segunda se verifica para ambos sexos.

3.3. Curvas de crecimiento en largo por zona y campaña

Los parámetros de crecimiento correspondientes a ambas campañas se encuentran en la tabla 18 y las curvas en la figura 6.

Como se desprende de esa tabla, en el sector patagónico, en la primera campaña, los parámetros se refieren a una sola zona principal en lugar de las dos que resultaban del análisis

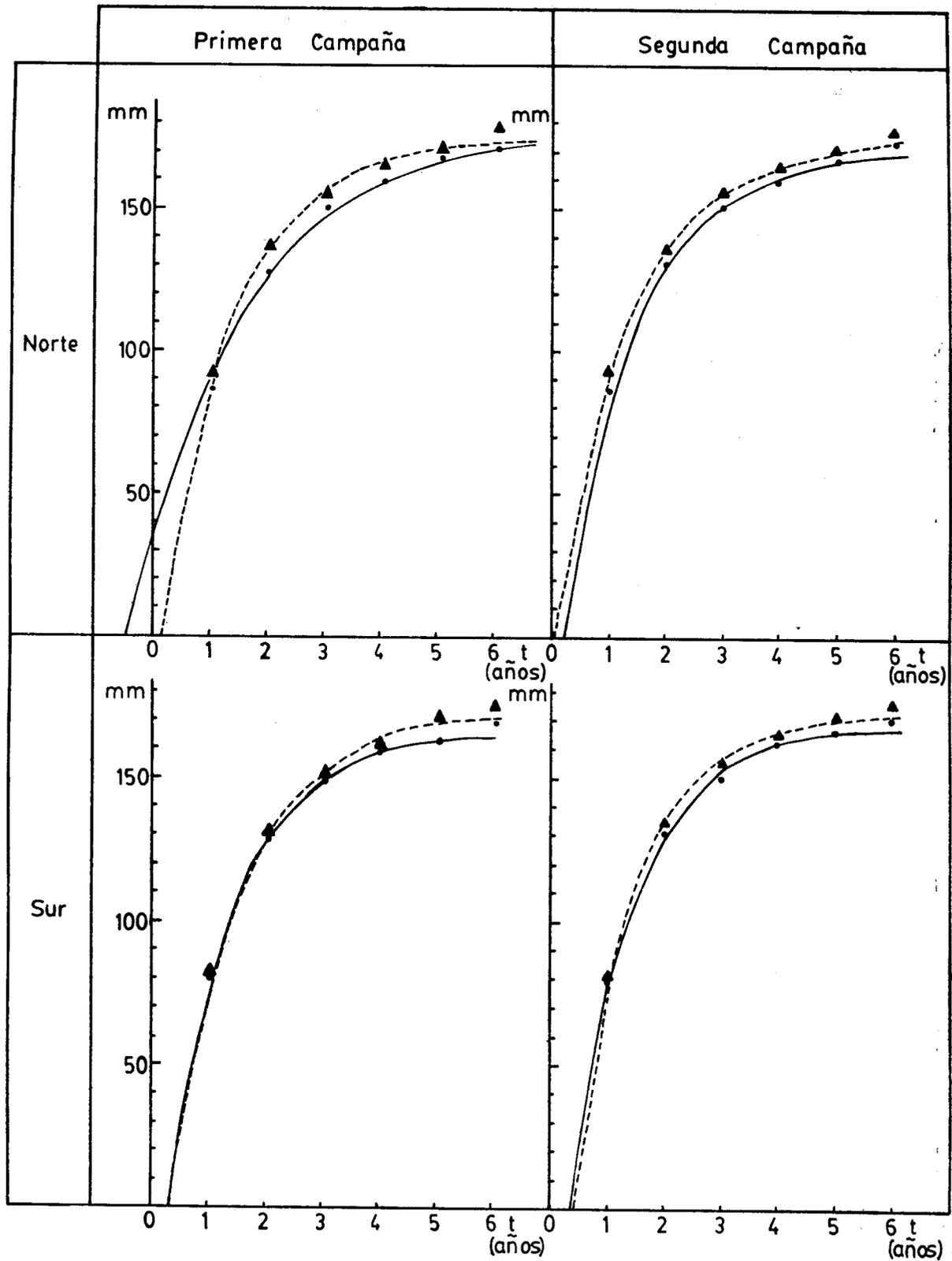


Figura 6: Curva de crecimiento, por sexo, para cada campaña y dos zonas, norte y sur.

del L_1 . Los cálculos efectuados en principio para cada una de éstas eran diferentes entre sí, pero se fusionaron por dos razones. La primera es que, al agrupar los datos para el cálculo de mortalidad, se vio que la composición de edades era muy distinta en las dos zonas, con lo que se puede deducir que las diferencias en los parámetros de crecimiento podrían deberse a esa causa, al menos en parte. En segundo lugar, se comprobó que al unir las dos zonas aumenta el índice de correlación. Cabe recordar además que los L_1 promedio retrocalculados para el sector patagónico de la segunda campaña presentaban valores intermedios con respecto a aquellos de las dos zonas sureñas de la primera.

En las muestras examinadas estuvieron representadas las edades entre 0 y 6 años, pero se ha demostrado que la anchoíta puede llegar a mayor edad (Brandhorst *et al.*, 1974; Castello, 1975; Cousseau y Hansen, 1980). Por otra parte, las edades mayores (4 a 6) están más representadas en el norte que en el sur. A su vez, el K es mayor en el sector patagónico que en el norteño. Estos resultados concuerdan con las observaciones de Pauly (1980), en el sentido de que la longevidad de los peces es menor cuanto mayor es el valor de K .

La comparación de los parámetros de ambos sexos muestra una gran diferencia entre ellos, dentro de las zonas en todos los casos observados. Cuando el cotejo se efectúa por campañas, se observa que en el norte hay gran similitud para las hembras pero no para los machos. En el sur, en cambio, los valores correspondientes a ambos sexos son similares en las dos campañas.

El largo infinito es relativamente semejante en el norte y en el sur, en ningún caso llega a los 180 mm.

En lo que se refiere a las tallas medias por edad, se observa en la misma tabla 18 que en general son mayores para las hembras que para los machos, también mayores en el norte que en el sur.

3.4. Mortalidad por zonas y campañas

Los parámetros obtenidos para cada zona y campaña se encuentran en la tabla 19 y en los gráficos de la figura 7.

Utilizando las edades 3 a 6, los valores de mortalidad total (Z) obtenidos son muy similares para la zona bonaerense de las dos campañas: 1,01 y 1,05, respectivamente. También resultó de 1,05 el valor de Z para la zona patagónica de la segunda campaña. Los coeficientes de correlación de todas las regresiones mencionadas fueron superiores a 0,99.

En el caso del sector patagónico de la primera campaña es conveniente destacar los siguientes hechos:

- La escasa representación de la edad 6 fue más notable en esta campaña y región que en todos los demás casos observados;
- Si se obtienen valores de Z separadamente para las zonas nor y sudpatagónicas, influyen sobre las estimaciones para esta última la escasa representación de la edad 6 ya mencionada, particularmente notable, y que las edades menores son relativamente más numerosas que en la norpatagónica. Por lo tanto, para esta última zona se obtendrían valores de $Z = 0,92$ con las edades 3 a 6 y de 0,54 utilizando las edades 3 a 5, y para la zona sudpatagónica $Z = 2,40$ (edades 3 a 6) y $Z = 1,76$ (edades 3 a 5). En todos estos casos, los coeficientes de correlación son algo menores que los obtenidos para ambas zonas en conjunto, tal como ocurre al calcular los parámetros de crecimiento.

En consecuencia, el valor Z cuando se consideran las edades 3 a 6 y las zonas nor y sudpatagónicas en conjunto, es de 1,37. Si se descarta de la regresión la edad 6, se obtiene un $Z = 1,16$ que se consideró el más adecuado como estimación del parámetro poblacional.

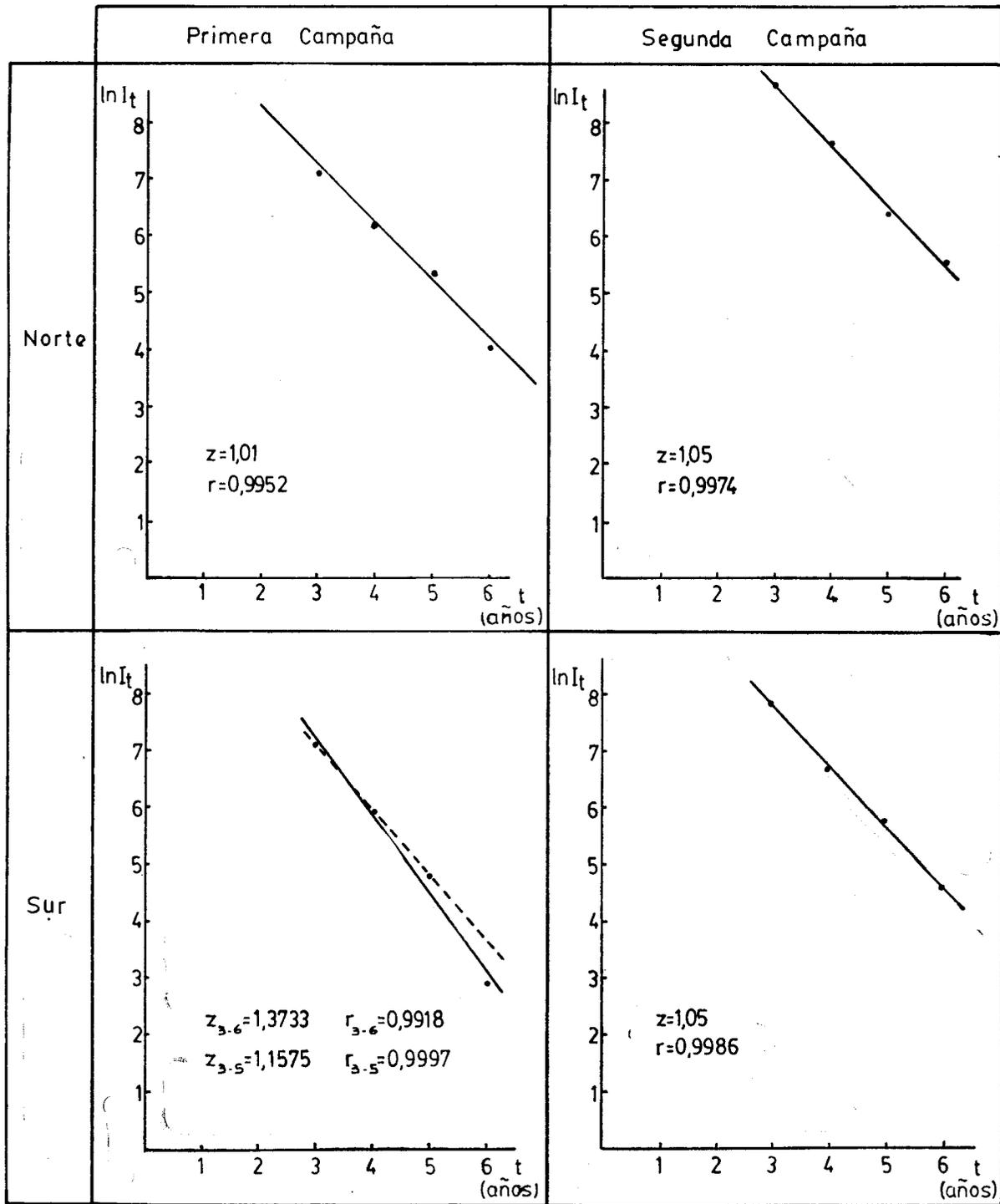


Figura 7: Mortalidad, calculada para cada campaña y dos zonas, norte y sur.

Los valores de mortalidad obtenidos son en general algo mayores que los calculados por Brandhorst *et al.* (1974), por Castello (1975) para el área marplatense y por Ehrhardt *et al.* (1979) para el Frente Marítimo (plataforma uruguaya y norte de la bonaerense).

Otra característica que se destaca es la disminución muy marcada de las abundancias relativas a partir de la edad 4. Esto ya había sido observado por Brandhorst *et al.* (1974) y sería una consecuencia de que la mortalidad en anchoíta aumenta con la edad, de acuerdo con lo señalado por Castello (*op. cit.*). Sin embargo, para las clases de edad intermedia (3 a 6) la regresión $l_n N_t = f(t)$ arrojó un coeficiente de correlación elevado y podría utilizarse el valor de Z así obtenido. Un aumento en la explotación del recurso haría necesaria la realización de mayores estudios, en particular sobre las tasas de reclutamiento, cuyo conocimiento determinaría el método matemático a utilizar para el cálculo de la mortalidad.

MIGRACIONES

La primera descripción del ciclo migratorio de la especie fue realizada por Angelescu y Cousseau (1967), quienes indicaron tres movimientos principales:

- a) *Migración de reproducción*: Desde el hábitat invernal hacia la región costera del sector bonaerense que tiene lugar en el período de julio a octubre;
- b) *Migración trófica*: Desde el hábitat de reproducción extendiéndose a toda la plataforma, regiones intermedia y externa, hasta la latitud del Golfo San Jorge (47°S), en el período octubre-abril y con mayor concentración de los cardúmenes en el área comprendida entre las latitudes 38°S y 43°S;
- c) *Migración invernal*: Desde el hábitat trófico estival hacia las aguas costeras y de plataforma de las regiones de latitud menor.

Posteriormente, Brandhorst *et al.* (*op. cit.*), sobre la base de observaciones efectuadas en los años 1969 y 1970, y análisis del L_1 retrocalculado, sugieren la posibilidad de una migración de los adultos de la zona patagónica hacia la bonaerense. Fundamentan su hipótesis en la escasa representación de edades superiores a cuatro años en el sur y el desplazamiento del L_1 hacia valores menores a medida que aumenta la edad en el norte. Tomando en cuenta que los valores del L_1 de la región patagónica son menores que en la bonaerense, la disminución de tamaño podría deberse, según los autores, al ingreso sucesivo de efectivos adultos patagónicos en la región norteña.

Con datos procedentes de las mismas fuentes, Roa y Pérez Habiaga (1973) calcularon los valores de la relación largo-peso por área y época del año, y analizaron los cambios del exponente b de la ecuación por considerarlo un buen indicador de los cambios fisiológicos de la anchoíta. Como resultado de ese estudio comparativo, determinaron para el sector bonaerense un ciclo migratorio que comprende una migración reproductiva primaveral en sentido nortesur hacia aguas costeras; otra estival hacia la zona del talud continental, especialmente por parte de los adultos que van allí a alimentarse, y una tercera hacia el norte, donde se concentran durante el invierno para luego recomenzar el ciclo. En el sector patagónico, no llegan a determinar desplazamiento de cardúmenes.

Por su parte, Gudmunsson y Gamberale (1972) analizan los resultados de las campañas de exploración pesquera realizadas con el B/I "Cruz del Sur" y el B/M "Gerhard Bjornstein" en los años 1969 a 1971. Si bien los autores dicen que las exploraciones cubrieron las latitudes entre 34° y 47°S, los resultados se refieren sólo al sector comprendido entre 34°30' y 40°S. Describen el movimiento migratorio de la anchoíta adulta en esa región, que concuerda con las conclusiones de Roa y Pérez Habiaga (*op. cit.*).

En el año 1972 Gudmunsson *et al.* (1973), durante una campaña de pesca exploratoria en

aguas costeras patagónicas en el mes de noviembre, en la región comprendida entre 42° y 44°S encuentran abundantes cardúmenes de anchoíta en predeseve a partir de 43°40'S. Respecto a estas concentraciones, los autores dicen: "Es preciso una exploración más extensiva, repetida durante las distintas épocas del año, para establecer la magnitud y la migración del recurso, que probablemente tiene poco o ningún contacto con la anchoíta bonaerense."

Al comparar las dos campañas que se analizan en el presente trabajo, se pudo comprobar el desplazamiento de los efectivos bonaerenses en sentido norte-sur, como parte de la migración reproductiva primaveral. Los cardúmenes más alejados de la costa, en la segunda campaña, que tuvo lugar en noviembre-diciembre, se mostraban en posdesove y con abundante contenido estomacal, indicando que se encontraban desplazándose hacia el hábitat trófico estival (Cousseau *et al.*, 1981; Angelescu y Anganuzzi, 1981).

En cuanto a la anchoíta del sector patagónico, se encontró bien separada de la bonaerense en la primera campaña y desplazada hacia aguas profundas y hacia el sur en la segunda.

De todo lo expuesto se deducen dos hechos:

- a) Por diversos medios se ha podido comprobar un ciclo migratorio anual por parte de la anchoíta del sector bonaerense, que no sobrepasaría los 41°S, lo que concuerda con los límites hallados en el presente trabajo para dicho sector;
- b) No se han podido precisar los desplazamientos de la anchoíta patagónica, pero no parece posible la migración de los adultos hacia el sector bonaerense como lo sugieren Brandhorst *et al.* (1974), debido a las características particulares que presenta el L₁ en cada región, como se destaca en el punto 3.1., y a las diferencias halladas en los parámetros de crecimiento.

DISCUSION

El análisis estadístico de un carácter morfo-métrico ha llevado a la determinación de agrupaciones particulares dentro del área de distribución general de la anchoíta, como era de esperar dada la gran dispersión de la especie. Lo que resulta difícil, sin embargo, es definir la categoría correspondiente a dichas agrupaciones dada la aparente contradicción que existe entre los distintos especialistas en lo que se refiere al significado y alcance de los términos que se pueden emplear para un caso como el presente.

Si se toma como base el concepto de especie, éste es definido de diferentes formas. Para Mayr, Linsley y Usinger (citados por Hennig, 1968) se trata de: "... grupos de poblaciones naturales que realmente (o en potencia) se reproducen entre sí, y que están aislados reproductivamente de otros grupos análogos". Según Hennig (*op. cit.*), son complejos de individuos relacionados entre sí y sólo sus integrantes están en condiciones de generar ilimitadamente nuevos individuos. En las dos definiciones queda en claro que una especie está constituida por individuos o poblaciones que poseen una estructura genética tal que permite la producción de nuevos organismos interfértiles. Cuando tal condición no se cumple, se está ante la presencia de especies diferentes aunque los individuos sean idénticos morfológicamente.

Ahora bien, la especie como ente portador de caracteres propios está sujeta a presiones producidas por el medio en el cual se desenvuelve, las que provocan cambios estructurales más o menos rápidos. Como expresa Laurent (1972): "El concepto tipológico de la especie, ya invalidado por la variación individual y el hecho de la evolución, lo es así también por la variación geográfica. Se sabe desde Linneo que poblaciones geográficas distantes de una misma especie son a menudo bien diferentes; en esa época se las tomaba también por especies distintas." Según el mismo autor: "Cuando una

especie muestra una variación geográfica, ésta puede presentar tres aspectos:

- "1. Una variación gradual que forma lo que Huxley denominó «clines» y Paulina «gradientes».
- "2. Una variación neta formando un mosaico de poblaciones o grupo de poblaciones separados por barreras infranqueables o casi infranqueables.
- "3. Una variación neta, formando un mosaico como en el caso precedente pero donde las poblaciones están separadas no por barreras, sino por estrechas zonas de hibridación, donde la variabilidad es a menudo mucho más acentuada que en las zonas adyacentes relativamente uniformes."

De acuerdo con lo que se ha demostrado en el presente trabajo a través del análisis del L₁, la anchoíta puede incluirse en el primer caso. La clina es, como lo indica Margalef (1980), un fenómeno de gradación en un carácter producido por influencia de algún gradiente ecológico que actúa como factor controlador. Podría suponerse que, por el hecho de presentar la anchoíta una distribución espacial continua, al menos en una parte del año, una clina no puede constituir una prueba de diversidad poblacional debido al intercambio genético que puede existir. Sin embargo, numerosos autores como Bernis (1966), Laurent (*op. cit.*), Mayr (1974), Margalef (*op. cit.*), sostienen que el fenómeno de adaptación que da lugar a la formación de una clina provoca cambios fenotípicos y genotípicos que hacen muy difícil el libre intercambio genético en toda la extensión geográfica que ocupa una especie, y esto es particularmente cierto entre las poblaciones que se encuentran en los lugares extremos de dispersión de la misma. Hay naturalmente algunos casos en los cuales existe dicho intercambio en zonas de contacto entre poblaciones vecinas (Barr, citado por Hennig, *op. cit.*).

Aun cuando en anchoíta se ha estudiado sólo un carácter y no se puede definir si las diferencias son fenotípicas o están determinadas genotípicamente, se puede suponer que se está en presencia de dos poblaciones principales, cuya distribución sigue el sentido norte-sur de distribución de esa especie y posiblemente otras periféricas (aguas abiertas de la plataforma bonaerense, Golfo San Matías). Es probable que haya intercambio genético en las zonas de contacto, pero no por eso deja de ser válida la presunción indicada.

Desde el punto de vista biológico pesquero, estos conceptos son aceptables en cuanto representan las variaciones que experimenta una especie que debe adaptarse a una gran extensión geográfica, pero no son suficientemente precisos. En una pesquería las unidades explotables son los llamados "efectivos unitarios" y la condición principal que deben cumplir para ser tales es el aislamiento reproductivo.

Según Kesteven (1973): "Una unidad de stock se define pragmáticamente como una población de peces, de una o varias especies, que ocupa un área particular y vive independientemente de otras poblaciones de esa o de esas especies, de modo que el resultado total de la migración (emigración e inmigración) es nulo o insignificante, comparado con las tasas de mortalidad y reproducción que tienen lugar en el propio stock. Como consecuencia de estas características, podemos evaluar una unidad de stock basándonos en mediciones de mortalidad, crecimiento y reclutamiento observadas dentro del stock". Por su parte, Csirke (1980) expresa lo siguiente: "En dinámica de poblaciones la unidad de estudio es la población, la cual puede ser definida como la entidad viviente formada por los grupos de peces de una misma especie que ocupan un espacio o lugar común. Además, para definir a cada población como una unidad independiente de otras poblaciones o de otros grupos de peces, podemos agregar que cada población tiene un nivel de organización y estructura propia, y que cada población se renueva

y se reproduce aisladamente de otras poblaciones y que la explotación de una unidad poblacional no tiene efecto en otras poblaciones". Estas premisas se cumplen perfectamente en aquellas especies cuyas poblaciones no presentan superposición en las áreas de desove y de crianza, así como tampoco se produce mezcla de adultos; un acabado modelo de efectivos unitarios lo puede constituir la sardina japonesa, *Sardinops melanosticta*, con cuatro poblaciones cuyas áreas de puesta están perfectamente separadas entre sí (Kondo, 1980). Pero no siempre ocurre esto, como lo señalan Csirke (*op. cit.*) y Cushing (1975), debiendo los biólogos en muchos casos recurrir a complicados análisis (morfometría, histología, electroforesis, etcétera), así como estadísticos, para determinar el grado de mezcla de los efectivos y establecer el papel que a cada uno le corresponde en el desarrollo de la pesquería. Un buen ejemplo de esto lo constituye el trabajo de Andersen *et al.* (1969).

En la anchoíta este aspecto no se ha estudiado aún, pero deberá definirse para la mejor comprensión de la dinámica de este importante recurso pesquero.

CONCLUSIONES

1. En relación con el análisis estadístico de las distribuciones de talla al primer año de vida (L_1), determinadas mediante retrocálculo, se destaca lo siguiente:

- Los valores medios de L_1 , considerados latitudinalmente, constituyen una clina, correspondiendo los mayores al norte y decreciendo hacia el sur;
- Dentro de ese gradiente latitudinal, pueden reconocerse dos poblaciones principales de anchoíta, una en la región bonaerense y otra en la patagónica;
- El L_1 de las hembras es significativamente mayor que el de los machos en el sector bonaerense, mientras que en el patagónico las diferencias entre ambos sexos no son significativas estadística-

mente. Se comprobó además en todas las comparaciones realizadas que el L_1 de ambos sexos es diferente en los dos sectores;

- Las distribuciones modales del L_1 demuestran la dominancia de los descendientes del desove primaveral en los dos sectores y una segunda agrupación correspondiente al desove de otoño tardío-invierno, mucho más notable en la población del norte que en la del sur, donde pasa casi desapercibido;
- Los valores de L_1 obtenidos para el material procedente del Golfo San Matías no fueron tomados en cuenta en las comparaciones debido a su escaso número, pero mostraron interesantes diferencias con el resto del sector patagónico en lo que se refiere a los valores medios menores y varianzas más pequeñas.

2. Los parámetros de la curva de crecimiento para ambos sectores y para cada campaña son los siguientes:

Primera campaña:

	Sector bonaerense	Sector patagónico
L_{∞}	174,9	168,1
K	0,6829	0,8346
t_0	- 0,0372	0,2907

Segunda campaña:

L_{∞}	172,8	173,1
K	0,7655	0,8746
t_0	0,1014	0,3812

Se puede observar que el largo infinito es semejante en ambos sectores, pero el K es mayor en el patagónico.

3. Los parámetros de mortalidad total (Z) son los siguientes:

	Sector bonaerense	Sector patagónico
Primera campaña	1,01	1,16 (edades 3 a 5)
Segunda campaña	1,05	1,05

En general, estos valores son mayores que los obtenidos por otros investigadores para la anchoíta del sector bonaerense. Se corroboró el hecho destacado en estudios anteriores de que la mortalidad aumenta notablemente con la edad.

4. Se comprueba la migración primaveral en sentido norte - sur por parte de la población bonaerense y se descarta el posible desplazamiento de la patagónica hacia el norte aunque es probable que exista un cierto grado de mezcla cuando la población bonaerense se desplaza hacia el sur.

De acuerdo con lo expresado, la investigación sobre la estructura poblacional de la anchoíta ha dado un nuevo paso adelante. Está en ejecución el análisis de otros caracteres para una mejor identificación de estas poblaciones. Logrado esto, será necesario conocer si existe intercambio genético en áreas de contacto y el grado de interrelación que eso significa, para poder determinar los efectivos unitarios existentes, evaluarlos adecuadamente y establecer criterios de explotación.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSEN, K. P.; BURD, A. C.; POPP MADSEN, K.; SAVILLE, A.; SCHUBERT, K. y ZIJLSTRA, J. J. 1969. Report of the North Sea young herring working group. I.C.E.S. Coop. Res. Rep. Serie A, N° 14: 87 p. 4 Ap.
- ANGELESCU, V. y ANGANUZZI, A. A. 1981. Resultados sobre la alimentación de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en el área explorada por el B/I. "Shinkai Maru" durante las campañas VI y VIII, en el Mar Epicontinental Argentino. Cont. INIDEP N° 383: 281 - 298.
- ANGELESCU, V. y COUSSEAU, M. B. 1967. Distribución espacial y cronológica de la anchoíta en el Mar Epicontinental Argentino. CARPAS - FAO/Doc. Téc. 9: 48 p.
- BERNIS, F. 1966. Biogeografía y evolución. En: La evolución. Bibl. Aut. Crist. Madrid: 416 - 438.
- BEVERTON, R. J. H. 1954. Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations. U. S. Fish. Lab., Beaufort, N. C. Misc. Contrib. 2: 159 p.
- BLALOCK, H. M. (Jr.). 1966. Estadística social. Fondo de Cult. Econ. México; 509 p.
- BRANDHORST, W.; CASTELLO, J. P.; COUSSEAU, M. B., y CAPEZZANI, D. A. 1974. Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) frente a la Argentina y Uruguay. VIII. Desove, crecimiento, mortalidad y estructura de la población. Rev. Physis. Sec. A, 33 (86): 37 - 58.
- CASTELLO, J. P. 1975. Observaciones sobre la estructura de la población de anchoíta en el período 1968-1973 (*Engraulis anchoíta*). Rev. Physis, Buenos Aires, Sec. A, 34 (83): 21 - 29.
- CASTELLO, J. P. y COUSSEAU, M. B. 1969. Estudios sobre edad y crecimiento en anchoíta (*Engraulis anchoíta*). CARPAS - FAO, Doc. Téc. 35: 1 - 8.
- CIECHOMSKI, J. D. de; SÁNCHEZ, R. P.; EHRlich, M. D., y LASTA, C. A. 1979. Distribución de huevos y larvas de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en el Mar Argentino en diferentes épocas del año y evaluación de sus efectivos adultos desovantes. Cont. INIDEP número 379: 14 p.
- COUSSEAU, M. B. y HANSEN, J. E. 1980. 3.3.1 Anchoíta. En: Informe sobre el muestreo bioestadístico de desembarque de pescado en el puerto de Mar del Plata. Período enero de 1975-diciembre de 1979. Cont. INIDEP N° 391: 44 - 67.
- COUSSEAU, M. B.; GRU, D. L., y HANSEN, J. E. 1981. Resultados de dos campañas pelágicas llevadas a cabo por el B/I. "Shinkai Maru" en la primavera del año 1978. Cont. INIDEP N° 383: 42 - 58.
- COUSSEAU, M. B.; HANSEN, J. E., y GRU, D. L. 1979. Campañas realizadas por el buque de investigación "Shinkai Maru" en el Mar Argentino, desde abril de 1978 hasta abril de 1979. Organización y reseña de datos básicos obtenidos. Cont. INIDEP N° 373: 625 p.
- COSIRKE, B. J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Doc. Téc. Pesq. N° 192. FIRM/T 192 (Es): 80 p.
- CUSHING, D. H. 1975. Ecología marina y pesquerías. Ed. Acribia, Zaragoza, España: 252 p.
- EHRHARDT, N. M.; NION, H. C.; CASTALDO, H. A., y BAREA, L. C. 1978. Evaluación de los recursos pelágicos del área común de pesca argentino-uruguay, 1977. Inst. Nac. Pesca, Montevideo, Uruguay. Inf. Téc. N° 14: 79 p.
- FUSTER DE PLAZA, M. L. y BOSCHI, E. E. 1958. Estudio biológico-pesquero de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) de Mar del Plata. Dep. Invest. Pesq. Sec. Agr. Ganad. Publ. 7: 1 - 49.
- GUDMUNSSON, T. y GAMBERALE, A. 1972. Observaciones sobre existencias aprovechables de anchoíta frente a la costa bonaerense, 1969-1970-1971. Proy. Des. Pesq. Mar del Plata. Pub. N° 40: 7 p.
- GUDMUNSSON, T.; GAMBERALE, A., y MARTINI, L. W. 1973. Exploración de recursos pelágicos en la zona costera entre 42°S y 44°S, noviembre de 1972. Proy. Des. Pesq. Mar del Plata. Doc. Téc. Prel. N° 25: 10 p.
- HENNIG, W. 1968. Elementos de una sistemática filogenética. Ed. Eudeba, Buenos Aires: 353 p.

- HUXLEY, J. 1938. Clines, an auxiliary taxonomic principle. *Nature*, 3587: 219 - 220.
- KESTEVEN, G. L. 1973. Manual de Ciencia Pesquera. Parte I. Una introducción a la ciencia pesquera. FAO, Doc. Téc. Nº 118, FIRM/T 118 (Es): 45 p.
- KONDO, K. 1980. The recovery of the Japanese sardine. The biological basis of stocksize fluctuations. *Rapp. Proc. Verb. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 177: 382-354.
- LAURENT, R. F. 1972. La especiación. *Fund. Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. Misc.* 44: 111 p.
- MARGALEF, R. 1980. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona, España: 951 p.
- MAYR, E. 1974. *Populations, especes et évolution*. Ed. Hermann, París: 496 p.
- ORTI, G. y ZULETA, G. M.S. El retrocálculo de tallas en el estudio del crecimiento de la anchoíta (*Engraulis anchoita*). *Seminario Oc. Biol. Curso 1981*: 21 p. Biblioteca INIDEP, Mar del Plata.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. int. Expl. Mer.* 39 (2): 175 - 192.
- RICKER, W. E. 1973. Linear regressions in Fisheries Research. *Jour. Fish. Res. Board Canada*, 30: 409 - 434.
- ROA, B. H. y PÉREZ HABIAGA, H. G. 1973. Evaluación de los recursos de anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay. IX. La relación largo-peso. Su variación geográfica y temporal. *Publ. Proy. Des. Pesq. Mar del Plata, Ser. Inf. Téc. Pub. Nº 43*: 16 p.
- SOKAL, R. R. y ROHLF, F. 1969. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. H. Blume Ed., Madrid, España: 832 p.
- WALFORD, L. A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.)*. 90: 141 - 147.

TABLA 1

“Shinkai Maru”/6. Valores estadísticos de los retrocálculos, sin ajuste de los L_i por subzona.

Sz: Número de subzona; N: Número de observaciones; ΣL_i : Sumatoria de los valores individuales retrocalculados; $\Sigma (L_i)^2$: Sumatoria de los cuadrados de dichos valores; L_i : Promedio; S: Desviación típica.

Sz	N	ΣL_i	$\Sigma (L_i)^2$	L_i	S
1	80	7.571,31	740.030,75	94,6	17,24
2	50	4.451,60	410.203,74	89,0	16,82
3	80	7.260,83	688.156,58	90,8	19,21
4	80	6.787,12	593.372,36	84,8	14,91
5	80	6.475,98	538.399,72	80,9	13,39
7	80	6.541,34	551.568,60	81,8	14,54
6	80	6.268,79	503.264,08	78,3	12,35
8	80	6.113,32	479.623,76	76,4	12,56
9	80	6.336,51	520.084,01	79,2	15,17
10	80	6.474,97	541.465,05	80,9	14,84
11	80	5.309,28	359.900,90	66,4	9,77

TABLA 2

“Shinkai Maru”/6. Valores estadísticos de los retrocálculos de L, sin ajuste, para las zonas mayores. Z = zona mayor.

Z	N	ΣL_i	$\Sigma (L_i)^2$	L_i	S
Norte	210	19.081,75	1.798.427,66	90,9	17,57
Sur 1	210	17.222,96	1.450.606,29	82,0	13,50
Sur Costa	210	16.394,07	1.329.913,76	78,1	15,48

Sur 1: Zona Norpatagónica
Sur Costa: Zona Sudpatagónica

TABLA 3

“Shinkai Maru”/6. Resultados de las pruebas más relevantes de comparación entre subzonas (S), y entre zonas mayores (Z), sin ajuste.

R: Regiones sometidas a comparación; H. V.: Prueba de homogeneidad de varianzas; χ^2 : Valor de chí cuadrado obtenido; G. L.: Grados de libertad de la prueba; HOM. - NO HOM.: Carácter homogéneo o no homogéneo de las varianzas; ANOVA: Análisis de la varianza; F: Valor de F obtenido; GL_1 y GL_2 : Grado de libertad para los cuadrados medios menor y mayor; NO SIGN. - SIGN. - ALT. SIGN.: Diferencias no significativas, significativas al nivel del 5 %, y del 1 % de probabilidad entre las regiones.

Prueba N°	R	H. V.		ANOVA AN. VAR.		
		2	G. L.	F	GL_1	GL_2
1	S_1 a	27,61	7	—	—	—
	S_8	No hom.				
2	S_1 a	5,04	3	4,65	3	286
	S_4	Hom.			Alt. sign.	
3	S_1 a	1,40	2	1,95	2	207
	S_3	Hom.			No sign.	

Prueba Nº	R	H. V.		ANOVA AN. VAR.		
		2	G. L.	F	GL ₁	GL _e
4	S ₄ a	6,83	6	2,97	6	553
	S ₁₀	Hom.				
5	S ₄₋₅₋₇	0,97	2	1,83	2	237
		Hom.				
6	S ₆₋₈₋₉₋₁₀	5,50	3	1,66	3	316
		Hom.				
7	ZN-S ₁ -SC	14,40	2	—	—	—
8	Z _{S1} -SC	3,90	2	7,80	1	418
		Hom.				
9	S ₆₋₈₋₉₋₁₀₋₁₁	18,43	4	—	—	—
		No hom.				
10	S ₄₋₅₋₇₋₁₁	15,83	3	—	—	—
		No hom.				

TABLA 4

"Shinkai Maru"/6. Valores de la regresión funcional

Largo total-Largo de medio otolito ($L_v = \mu + \gamma L_t$) obtenidos por medias geométricas para las zonas mayores. Z = Zona; N = número de pares de datos; r = coeficiente de correlación; μ = ordenada en origen; γ = coeficiente de regresión.

Z	N	r	μ	γ
MACHOS				
Norte	266	0,875	27,79	1,925
Sur I	204	0,862	9,91	2,033
Sur Costa	264	0,743	— 27,81	2,324
HEMBRAS				
Norte	364	0,857	19,08	1,933
Sur I	202	0,848	26,57	1,923
Sur Costa	257	0,799	17,74	1,979

TABLA 5

"Shinkai Maru"/6. Valores estadísticos de los retrocálculos de L_1 ajustados, por subzona

S _Z	N	ΣL_1	$\Sigma (L_1)^2$	\bar{L}_1	S
1	80	7.184,52	637.817,75	89,8	19,03
2	50	4.433,16	405.132,01	88,7	15,70
3	80	6.976,77	624.728,47	87,2	14,36
4	80	6.753,70	588.103,70	84,4	15,07
5	80	6.586,55	556.843,77	82,3	13,58
6	80	6.393,93	584.567,82	84,5	10,04
7	80	6.760,68	518.989,70	79,9	12,94
8	80	6.243,89	497.150,42	78,0	11,15
9	80	6.042,33	469.740,75	75,5	13,01
10	80	6.351,33	518.350,75	79,4	13,36

TABLA 6

“Shinkai Maru”/6. Valores estadísticos de los retrocálculos de L_1 , ajustados, para las zonas mayores

Z	N	ΣL_1	$\Sigma (L_1)^2$	\bar{L}_1	S
Norte	210	18.856,39	1.752.038,42	89,8	16,78
Sur 1	210	17.387,23	1.476.115,17	82,8	13,22
Sur Costa	210	16.317,56	1.304.299,55	77,7	13,19

TABLA 7

“Shinkai Maru”/6. Resultados de las pruebas más relevantes de comparación entre Subzonas (S) y entre Zonas mayores (Z), ajustadas. (Ver tabla 3).

Prueba N°	R	M. V.		Anova		
		χ^2	G.L.	F.	G.L. ₁	G.L. ₂
1	S ₁ a S ₃	6,51	2	0,64	2	207
		Hom.				
2	S ₄₋₅₋₇	1,94	2	1,04	2	237
		Hom.				
3	S ₆₋₈₋₉₋₁₀	8,36	3	2,34	3	316
		Hom.				
4	ZN-“S ₁ ”-SC	16,72	2	—	—	—
		No hom.				
5	ZS ₁ -ZSC	0,00	1	16,38	1	418
		Hom.				

TABLA 8

“Shinkai Maru”/6. Valores estadísticos de los retrocálculos de L_1 ajustados, por zona para cada sexo, y resultados de las comparaciones entre machos y hembras.

Zona	Sexo	N	ΣL_1	$\Sigma (L_1)^2$	L_1	S	H. V.		Anova		
							χ^2	G. L.	F	GL ₁	GL ₂
Norte	♂♂	150	12.913,17	1.142.846,30	86,1	14,47	2,76	1	13,61	1	298
					Hom.						
Sur 1	♀♀	150	13.905,87	1.330.133,37	92,7	16,58	0,06	1	0,65	1	298
					Hom.						
Sur Costa	♂♂	150	11.716,40	940.187,22	78,1	12,96	0,47	1	0,36	1	298
					Hom.						
	♀♀	150	11.808,72	952.008,42	78,7	12,25					

TABLA 9

"Shinkai Maru"/8. Valores estadísticos de los retrocálculos sin ajuste de los L_1 por subzona. (Ver tabla 1).

S_z	N	ΣL_1	$\Sigma (L_1)^2$	\bar{L}_1	S
1	80	7.161,43	666.578,40	89,5	17,97
2	80	7.138,47	658.089,18	89,2	16,35
4	80	7.142,62	659.240,72	89,3	16,51
5	80	7.513,42	733.580,68	93,9	18,81
6	80	7.026,81	639.392,18	87,8	16,76
7	80	7.165,64	666.096,77	89,6	17,53
8	80	6.631,70	565.963,03	82,9	14,33
10	80	6.310,34	522.565,92	78,9	17,72
11	80	6.651,80	571.953,48	83,1	15,46
3*	80	7.928,95	805.226,01	99,1	16,66
9*	53	3.678,29	259.891,15	69,4	9,42
12*	44	4.112,04	403.066,55	93,5	20,90
13**	80	6.363,30	528.407,27	79,5	16,79
14**	15	1.164,55	92.676,78	77,6	12,72
15**	80	6.232,87	500.792,93	77,9	13,86

* Excluidas de las comparaciones. (Ver texto.)

** Integradas como Subzona 10. (Ver texto.)

TABLA 10

"Shinkai Maru"/8. Valores estadísticos de los retrocálculos de L_1 , sin ajuste, para las zonas mayores

Z	N	ΣL_1	$\Sigma (L_1)^2$	\bar{L}_1	S
Norte	210	18.537,66	1.695.453,22	88,3	16,81
Sur	210	16.780,34	1.374.210,24	79,9	12,63

TABLA 11

"Shinkai Maru"/8. Resultados de las pruebas más relevantes de comparación entre subzonas (S) y entre zonas (Z), sin ajuste. (Ver tabla 3).

Prueba N°	R	H.V.		Anova		
		X^2	G.L.	F	G.L. ₁	G.L. ₂
1	S_{13-15}	2,86	1	0,57	1	158
			Hom.		No sign.	
2	$S_{1-2-4-5}$ $S_{6-7-8-11}$	7,97	7	3,84	7	632
			Hom.		Alt. sign.	
3	$S_{1-2-4-5}$ S_{6-7}	2,38	5	1,19	5	474
			Hom.		No sign.	
4	$S_{8-10-11}$	3,70	2	2,09	2	237
			Hom.		No sign.	
5	ZN-ZS	16,78	1	—	—	—
			No hom.		—	

TABLA 15

"Shinkai Maru"/8. Resultados de las pruebas más relevantes de comparación entre subzonas (S) y entre zonas mayores (Z), ajustadas. (Ver tabla 7.)

Prueba Nº	R	H.V.		Anova		
		χ^2	G. L.	F	G. L. ₁	G. L. ₂
1	S ₁₋₂₋₄	1,01	5	1,81	5	474
	S ₅₋₆₋₇	Hom.		No sign.		
2	S ₈₋₁₀₋₁₁	4,96	2	0,85	2	237
		Hom.		No sign.		
3	ZN-ZS	16,78	1	—	—	—
		No hom.				

TABLA 16

"Shinkai Maru"/8. Valores estadísticos de los retrocálculos de L₁, sin ajuste, por zona para cada sexo y resultados de las comparaciones entre machos y hembras

Zona	Sexo	N	ΣL_1	$\Sigma (L_1)^2$	\bar{L}_1	S	H. V.		Anova		
							χ^2	G. L.	F	G. L. ₁	G. L. ₂
Norte	♂ ♂	150	13.031,86	1.167.900,06	86,9	15,48	5,33	1	8,66	1	298
	♀ ♀	150	13.891,61	1.338.715,15	92,6	18,72	Hom.		Alt. sign.		
Sur	♂ ♂	150	11.969,20	976.764,95	79,8	12,06	0,88	1	1,46	1	298
	♀ ♀	150	12.156,47	1.010.497,82	81,0	13,03	Hom.		No sign.		

TABLA 17

Comparación de los valores obtenidos para cada zona y sexo, entre campañas.

Prueba	Sexo	Zona-campaña	H. V.		Anova		
			χ^2	G. L.	F	G. L. ₁	G. L. ₂
1	♂ ♂	N6-N8	0,68	1	0,25	1	298
			Hom.		No sign.		
2	♂ ♂	SC6-S8	0,76	1	2,03	1	298
			Hom.		No sign.		
3	♂ ♂	S ₁ 6-S8	3,81	1	4,88	1	298
			Hom.		Sign.		
4	♂ ♂	S ₁ 6-SC6-S8	3,86	2	5,30	2	447
			Hom.		Alt. sign.		
5	♀ ♀	N6-N8	2,17	1	0,30	1	298
			Hom.		No sign.		
6	♀ ♀	SC6-S8	0,56	1	2,74	1	298
			Hom.		No sign.		
7	♀ ♀	S ₁ 6-S8	1,60	1	2,18	1	298
			Hom.		No sign.		
8	♀ ♀	S ₁ 6-SC6-S8	4,20	2	4,08	2	447
			Hom.		Sign.		

TABLA 12

“Shinkai Maru”/8. Valores de la regresión funcional.

Largo total-Largo de medio otolito ($L_y = \mu + \gamma LT$) obtenidos para las zonas mayores y para las subzonas no incluidas en las comparaciones

MACHOS					
Región	N	r	μ	γ	
Zona Norte	1.066	0,763	— 0,42		2,107
Zona Sur	531	0,850	— 7,76		2,159
Subzona 3	55	0,504	— 78,61		1,584
Subzona 9	36	0,786	— 67,77		2,607
Subzona 12	19	0,679	— 102,38		2,743
HEMBRAS					
Zona Norte	1.354	0,825	— 20,87		2,186
Zona Sur	756	0,843	— 7,44		2,087
Subzona 3	93	0,999	— 350,86		4,356
Subzona 9	50	0,816	— 84,15		2,738
Subzona 12	50	0,593	— 105,68		2,756

TABLA 13

“Shinkai Maru”/8. Valores estadísticos de los retrocálculos de L_1 ajustados, por subzona.

S_z	N	ΣL_1	$\Sigma (L_1)^2$	\bar{L}_1	S
1	80	7.145,38	657.866,74	89,3	15,78
2	80	7.508,97	723.795,50	93,9	15,50
4	80	7.105,67	652.025,82	88,8	16,26
5	80	7.468,21	719.098,94	93,4	16,66
6	80	7.254,26	676.208,13	90,7	15,26
7	80	7.056,63	644.081,77	88,2	16,55
8	80	6.386,92	521.265,93	79,8	11,99
10	80	6.365,84	524.308,62	79,6	14,99
11	80	6.554,67	554.817,87	81,9	15,00
3 *	80	8.041,38	835.795,88	100,5	18,66
9 *	50	3.416,48	237.225,38	68,3	8,78
12 *	57	5.488,36	552.661,43	96,3	20,79

* Excluidas de las comparaciones. (Ver texto.)

TABLA 14

“Shinkai Maru”/8. Valores estadísticos de los retrocálculos de L_1 ajustados, para zonas mayores.

Z	N	ΣL_1	$\Sigma (L_1)^2$	\bar{L}_1	S
Norte	210	18.642,80	1.710.867,12	88,8	16,35
Sur	210	16.862,12	1.387.011,46	80,3	12,58

TABLA 19
Mortalidad. Valores de Z obtenidos para cada zona y campaña.

Campaña	Zona	Edades	Coef. correlación	Z
Primera	Norte	3 a 5	0,999	0,89
		3 a 6	0,995	1,01
Primera	Sur	3 a 5	0,999	1,16
		3 a 6	0,992	1,37
Primera	Norpatagónica	3 a 5	0,917	0,54
		3 a 6	0,937	0,92
Primera	Sudpatagónica	3 a 5	0,997	1,76
		3 a 6	0,977	2,40
Segunda	Norte	3 a 5	0,997	1,11
		3 a 6	0,997	1,05
Segunda	Sur	3 a 5	0,997	1,02
		3 a 6	0,999	1,05