

BIOMETRIA Y CUANTIFICACION PARCIAL DE LA POBLACION DE *CHOROMYTILUS CHORUS* (Molina, 1782) EN LA LOCALIDAD DE LOS CHOROS

RAÚL NORAMBUENA*, IVÁN SOLÍS**

RESUMEN

Se analizó la población de *Ch. chorus* en la localidad de Los Choros (29°14'S; 71°21'W), con muestras mensuales entre mayo y noviembre de 1975.

El banco natural se subdividió en dos secciones con 16 estaciones cada una, determinándose la cosecha estable en el total del área prospectada.

El método de lectura de anillos permitió delinear una curva de crecimiento basada en el modelo de Von Bertalanffy (1938).

Se determinó la estructura de la población por clases de edad y se efectuó el análisis gráfico de probabilidades.

Se estudió el crecimiento relativo de las valvas, obteniéndose las relaciones longitud-ancho y espesor. Además se determinaron las relaciones longitud-peso total, valvas, húmedo y seco del cuerpo.

ABSTRACT

The population of *Ch. chorus*, in the Los Choros locality (29°14'S; 71°21'W.), was analyzed with monthly samples between March and November, 1975.

The natural embankment was divided into two sections with 16 stations each, and the standing-crop was determined in the totality of the studied area.

The ring-reading method permitted to draw the growth curve based in the model of Von Bertalanffy (1938).

The population structure was determined dividing it in year classes and graphic analysis of probabilities was done.

The relative growth in the valves was studied, and the rates of length vs wide and length vs thickness were obtained. The rate length vs total weight, valves, wet and dry weight of the body also were determined.

1. INTRODUCCION

Choromytilus chorus es una especie que se caracteriza por su excelente sabor, alto valor proteico

y gran incidencia económica. Este recurso era abundante a lo largo de nuestras costas, pero por su alta demanda, los bancos naturales fueron explotados en forma indiscriminada, determinando que sus densidades descendieran, primero, a rendimientos no comerciales y, luego, a niveles inferiores de recuperación, quedando en franco

*División Protección Pesquera. Avda. Pedro de Valdivia 942. Santiago.

**Depto. de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Casilla 147. Santiago.

peligro de extinción. Esto indujo a las autoridades a impulsar y fomentar la recuperación de este recurso a través de la dictación de períodos de veda, realización de estudios biológicos y mejoramiento de técnicas de cultivo.

Los bancos naturales más importantes se encontraban en las zonas de Chiloé y Aysén. Se conocía la presencia de un banco en la Bahía Los Choros, cercano a Coquimbo, del cual no se tenían mayores antecedentes.

El Servicio Agrícola y Ganadero, propició estudios en este banco, destinados a conocer sus dimensiones, densidad y estructura poblacional, con el propósito de recuperar efectivamente este recurso, aplicando técnicas de cultivo similares a las efectuadas en las zonas de Chiloé y Aysén, adaptadas a las características ecológicas del norte del país.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. LUGAR DE COLECTA

El banco natural de *Ch. chorus* está ubicado en la localidad de Los Choros ($29^{\circ}14'S$; $71^{\circ}30'W.$), aproximadamente a 120 Km. al noroeste de La Serena (Figura 1).

El banco se prospectó en toda su longitud, correspondiente a 1020 m., pudiéndose muestrear sólo hasta un ancho equivalente a 70 m. debido a las constantes y fuertes marejadas.

Mediante levantamiento topográfico, el largo

del banco se subdividió en 16 estaciones de 60 m., colocándose estacas indicadoras en cada una de ellas. El ancho, en Sección I, desde el punto de más baja marea, hasta los 30 m. en línea superficial y Sección II, de 30 a 70 m. (Figura 2).

El muestreo fue aleatorio, sin reemplazamiento (Azorin, 1969) utilizándose un marco de fierro de 1 m^2 .

Los muestreos se efectuaron en mayo, junio, julio, agosto, octubre y noviembre de 1975.

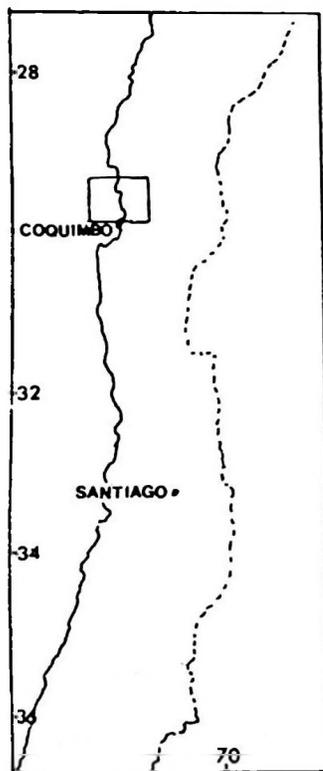


Fig. 1

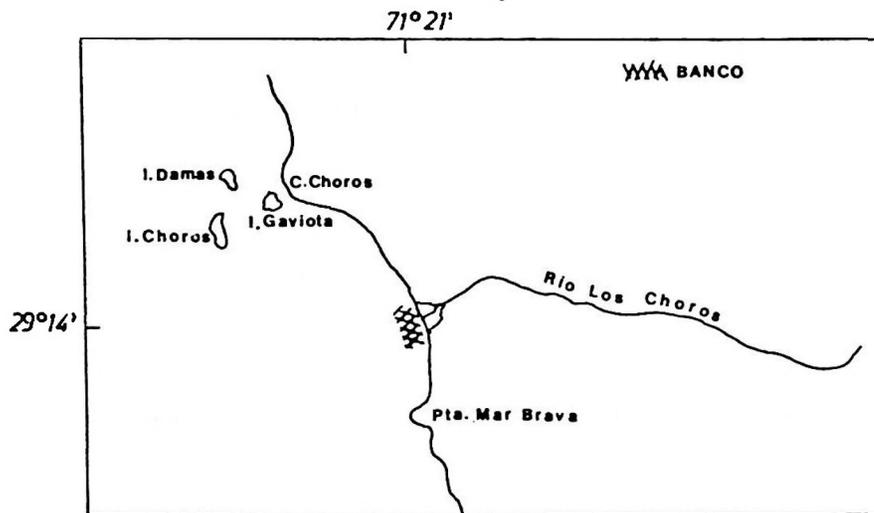
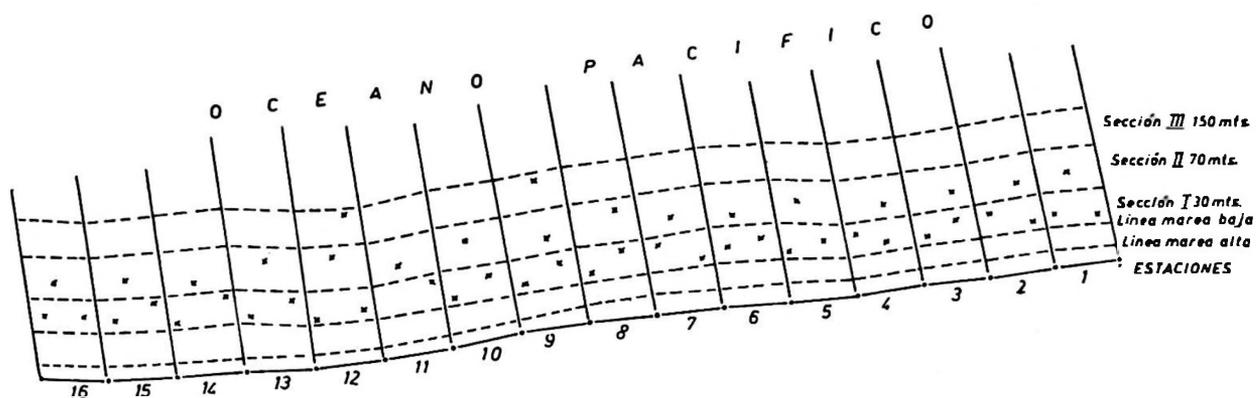


Fig. 1. Ubicación banco natural de *Ch. chorus*.

SECCION PLAYA LOS CHOROS



X = Lugar de muestreo

Escala 1:2000

Fig. 2

Fig. 2. Levantamiento planimétrico sector playa Los Choros

Se obtuvieron 50 muestras: 32 en la Sección I y 16 en la Sección II. Se hicieron dos muestras complementarias, a 150 m., también en línea superficial, con el objeto de verificar la presencia de *Ch. chorus* más allá de los 70 m.

2.2. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Los ejemplares examinados fueron sometidos a los siguientes controles:

Longitud total (L.T.); Ancho máximo (A.M.); Espesor máximo (E.M.); Peso total del cuerpo (P.T.C.); Peso de las valvas (P.V.); Peso húmedo del cuerpo (P.H.C.); Peso seco (P.S.) y determinación de sexo, de acuerdo a Lozada (1968).

Las medidas de longitud se tomaron con una precisión de 0,1 mm. y las de peso, en una balanza OHAUS, 0,1 g. de precisión.

3. RESULTADOS

3.1. CRECIMIENTO

Para estimar el crecimiento en *Ch. chorus* en la localidad de Los Choros, se recurrió a la lectura de anillos en las valvas.

El cálculo de crecimiento se hizo de acuerdo a la ecuación de Von Bertalanffy (1938). Como se observa en la Figura 3, la curva delineada corresponde a los datos teóricos resultantes y las "x" a la edad probable. Se obtuvo un crecimiento teórico máximo de 166 mm. de L.T., de acuerdo al gráfico de Walford (Miranda, 1967).

La ecuación resultante fue:

$$L_t = 166 \{1 - e^{-0.21(t - 0.13)}\}$$

El análisis de los datos indica (Tabla 1), que el ritmo de crecimiento de *Ch. chorus* no es constante. Presenta un crecimiento acelerado los 2 primeros años, alcanzando una longitud de 66,2 mm. Los 3 años siguientes el crecimiento es levemente menor, alcanzando una longitud de 101,6 mm. A partir de esta talla, el incremento es cada vez menor hasta alcanzar la longitud de 144,0 mm. que correspondería a una edad probable de 12 años.

Los datos de crecimiento teórico, al aplicar la ecuación de Von Bertalanffy (op cit.), indican que hasta el quinto año tienen crecimiento acelerado, ya que se obtendría una longitud total

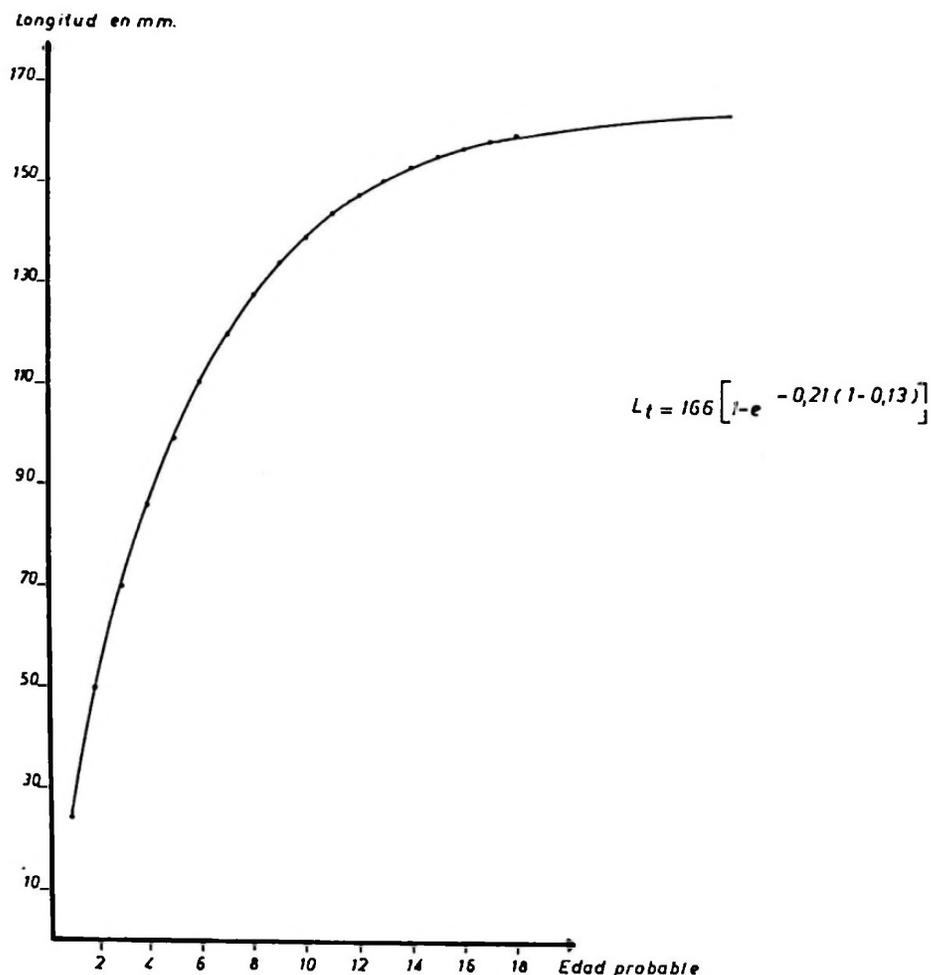


Fig. 3. Curva de crecimiento teórico para *Ch. chorus* de Los Choros 1975.

Tabla 1
Crecimiento en *Ch. chorus* en Los Choros
Datos observados

EDAD PROBABLE Nº de anillos	LONGITUD (mm.)	
	Observado	Incremento
1	31.7	—
2	66.2	34.5
3	80.5	14.3
4	91.3	10.8
5	101.6	10.7
6	110.3	8.7
7	117.5	7.2
8	124.7	7.2
9	131.4	6.7
10	137.0	5.6
11	141.0	4.0
12	144.0	3.0

de 99,2 mm. A partir de este año el incremento va siendo proporcionalmente menor, de tal manera, que la talla mínima de extracción, de 120 mm., se obtiene a los 7 años, lo que coincide con los valores de crecimiento observado, donde los 120 mm. se alcanzan a los 7.5 años.

Lo anterior fue corroborado mediante la prueba χ^2 , cuyo valor igual a 3,29, para 22 grados de libertad, determina que las diferencias entre los datos observados y los teóricos no son significativos desde un punto de vista estadístico.

3.2. ANÁLISIS GRÁFICO DE PROBABILIDADES

Para efectuar el análisis de probabilidades de curvas polimodales, se construyó el gráfico de Petersen (Figura 4a) con intervalos de 1 mm. de L.T.; la amplitud se ubica entre 8 mm. y 163 mm.

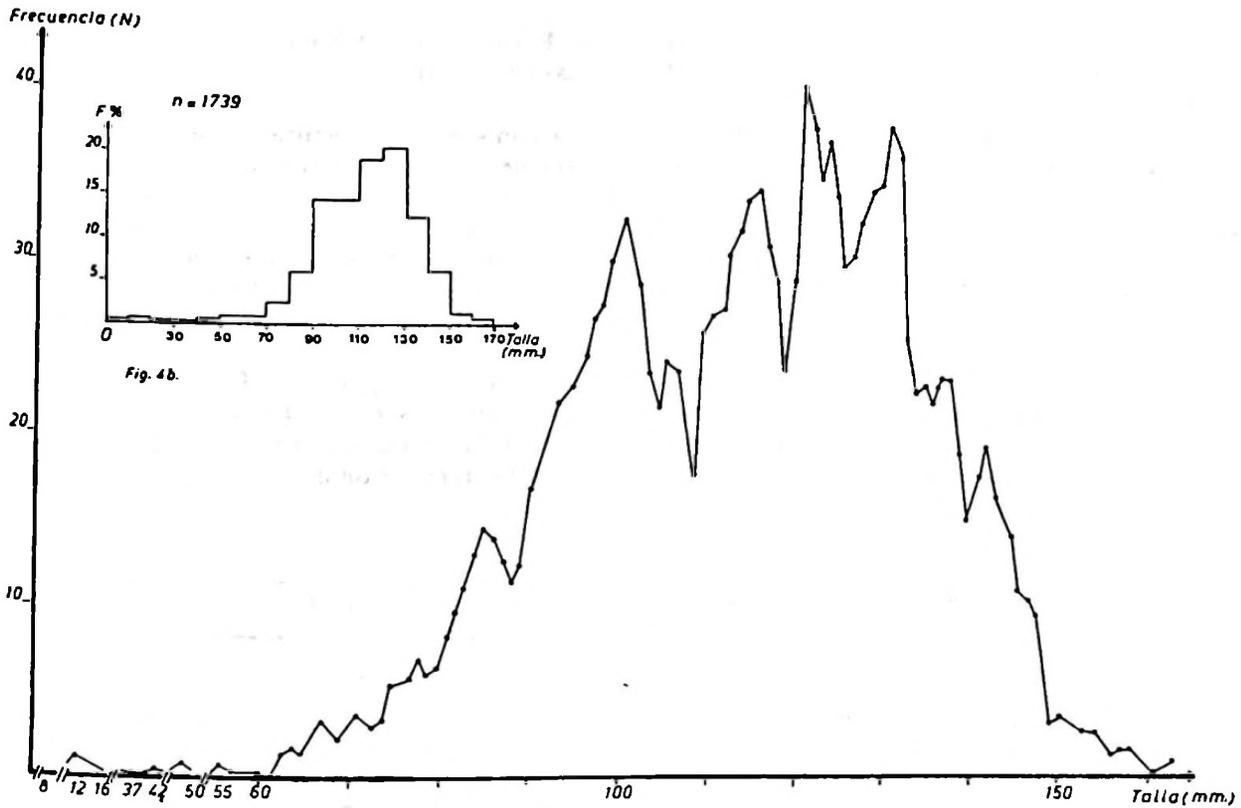


Fig. 4a. Gráfico de Petersen para frecuencia de tallas (N).

Las frecuencias obtenidas fueron suavizadas con la fórmula

$$N = \frac{a+2b+c}{4}$$

La Figura 4b muestra un histograma, con intervalos de 10 mm. donde la mayor frecuencia se

encuentra en la talla 125 mm. de L.T. con un 20,75%. La media poblacional se encuentra entre 112,6 y 144,4 mm. de L.T. con un 95% de seguridad, siendo la desviación standard y el error standard de 18,1 y 0,43, respectivamente.

El gráfico de Petersen muestra que existen 14 grupos modales y al complementarse con la

Tabla 2
Resumen de las curvas separadas por el método de probabilidades

Recta	Talla (mm.)	M	σ	%	Edad probable (Años)
1	8 - 49	23	11,0	0,54	1
2	59 - 69	65	6,2	0,90	2
3	70 - 76	73	4,3	1,20	3
4	77 - 89	83	4,0	5,95	4
5	90 - 97	93	2,9	11,67	5
6	98 - 106	101	2,9	14,40	6
7	109 - 118	112	3,5	19,92	7
8	119 - 128	123	4,6	20,45	8
9	129 - 133	131	4,3	8,55	9
10	134 - 138	135	3,8	5,46	10
11	139 - 143	139	1,9	5,12	11
12	144 - 149	146	2,7	3,13	12
13	150 - 154	152	2,9	0,92	13
14	155 - 163	158	3,5	0,80	14

lectura de anillos, se encontró una concordancia entre dicha lectura y las curvas normalizadas del gráfico de Petersen.

Los porcentajes acumulativos obtenidos de las frecuencias y calculados para las diferentes tallas se plotearon en el papel de probabilidades, obteniéndose 14 rectas (Figura 5).

En la Tabla 2 se presenta el resumen de las curvas separadas por el método de probabilidades. El banco natural de *Ch. chorus* presenta un mayor porcentaje de individuos de 8 años (20,45%), entre 119 y 128 mm. de L.T., existiendo un 19,92% de 7 años, entre 109 y 118 mm. de L.T. y sólo un 1,72% sobre 13 años, que se ubican entre 150 y 163 mm. L.T.

3.3. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR CLASES DE EDAD

Para conocer la estructura de la población por clases de edad en el sector estudiado del banco, se reagruparon las clases tomando en consideración la relación L.T.-edad de los individuos, obteniéndose la composición porcentual por edades en ambas secciones y en las muestras a 150 m.

Sección 1: Se caracteriza por presentar un 65,6% de individuos bajo los 120 mm., existiendo un 28,6% de ejemplares de 4 años de edad. Las tallas grandes, sobre 120 mm. de L.T. aunque aparecen representadas no tienen gran incidencia en el porcentaje total.

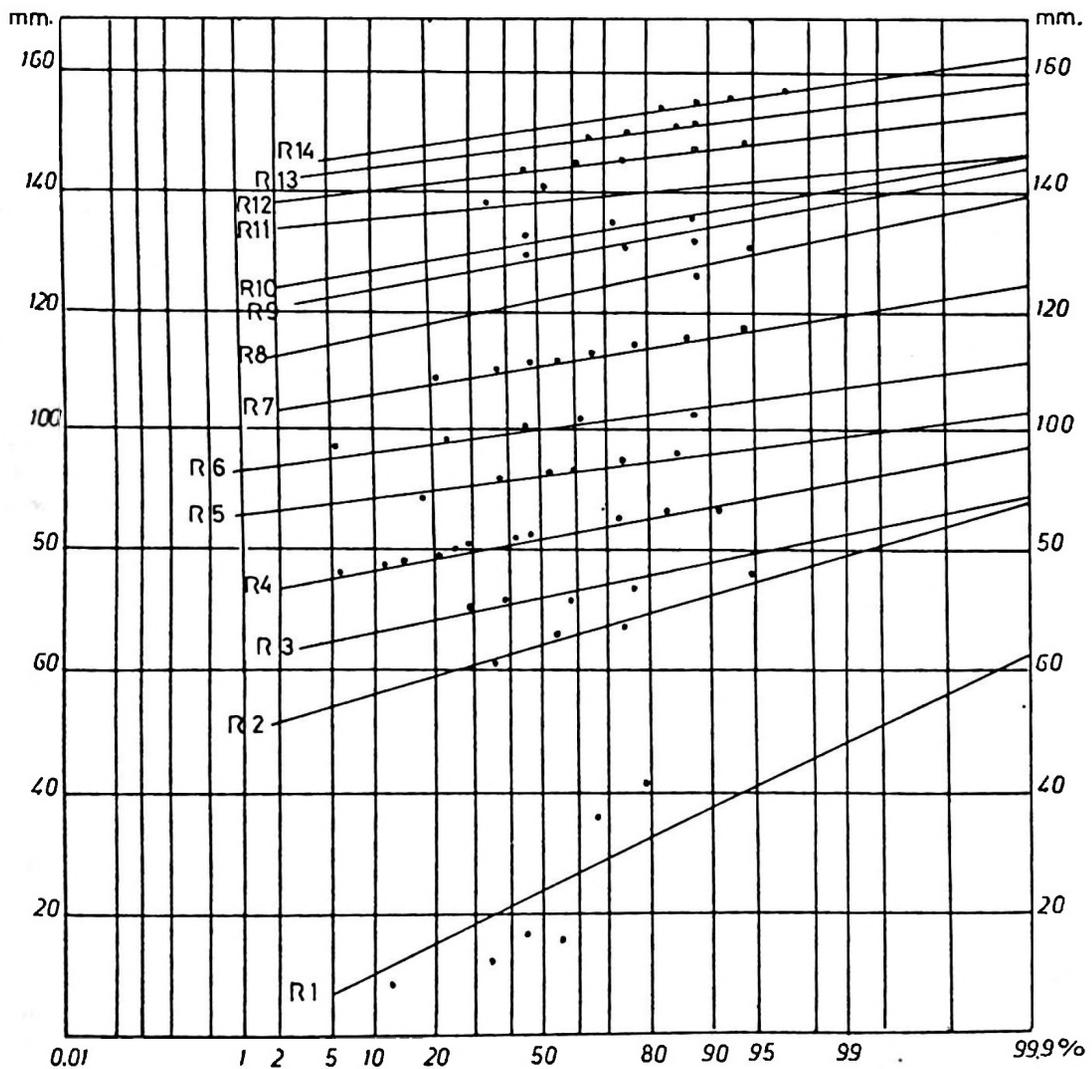


Fig. 5. Gráfico de probabilidades para frecuencia de tallas en porcentaje acumulativo.

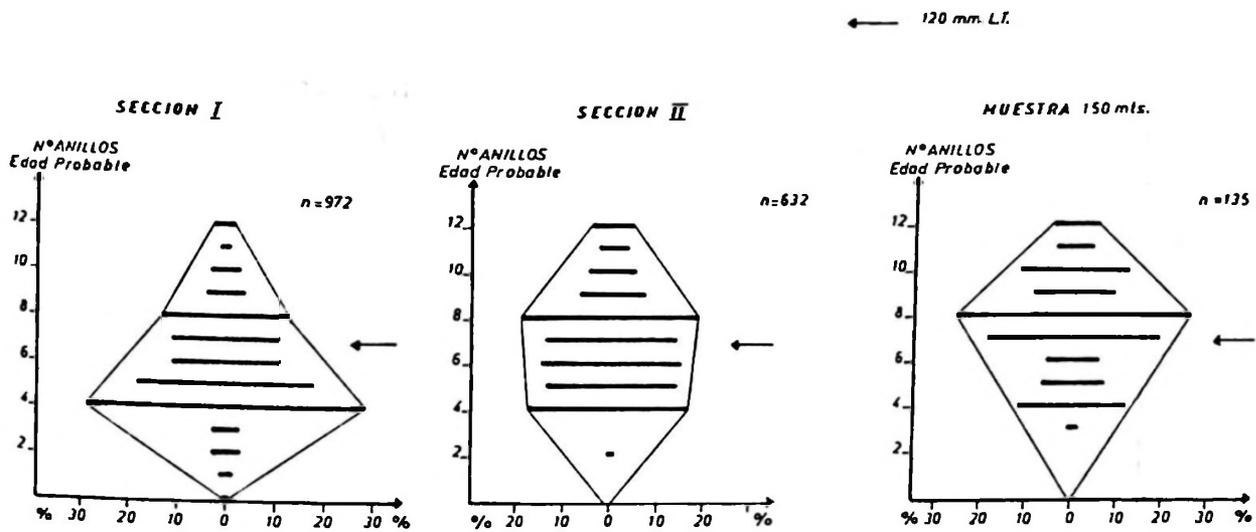


Fig. 6. Estructura de la población de *Ch. chorus* por clases de edad. → = 120 mm. L. T

Sección II: Presenta un 46,9% de individuos bajo los 120 mm. L.T., encontrándose que el mayor porcentaje de individuos (18,7%) tiene ocho años de edad.

Muestras a 150 m.: Los resultados indican que hay un 74,7% de individuos de talla superior a 120 mm. de L.T. (Figura 6).

3.4. RELACIÓN LONGITUD-ANCHO Y LONGITUD-ESPESOR

El ancho y el espesor en *Ch. chorus* aumenta progresivamente a medida que se incrementa la talla, de acuerdo a las ecuaciones de regresión $y = 17,5 + 0,36 x$, e $y = 0,7 + 0,32 X$, respectiva-

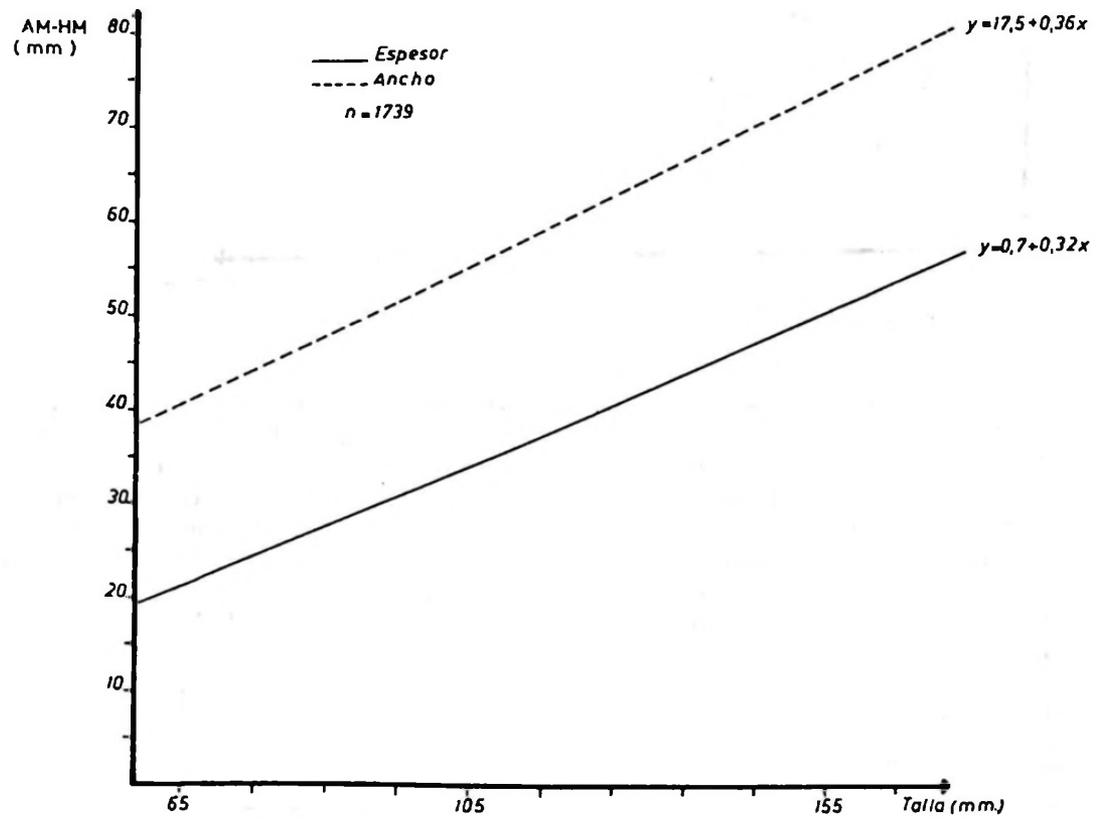


Fig. 7. Relación longitud ancho y espesor para *Ch. chorus*. Localidad Los Choros.

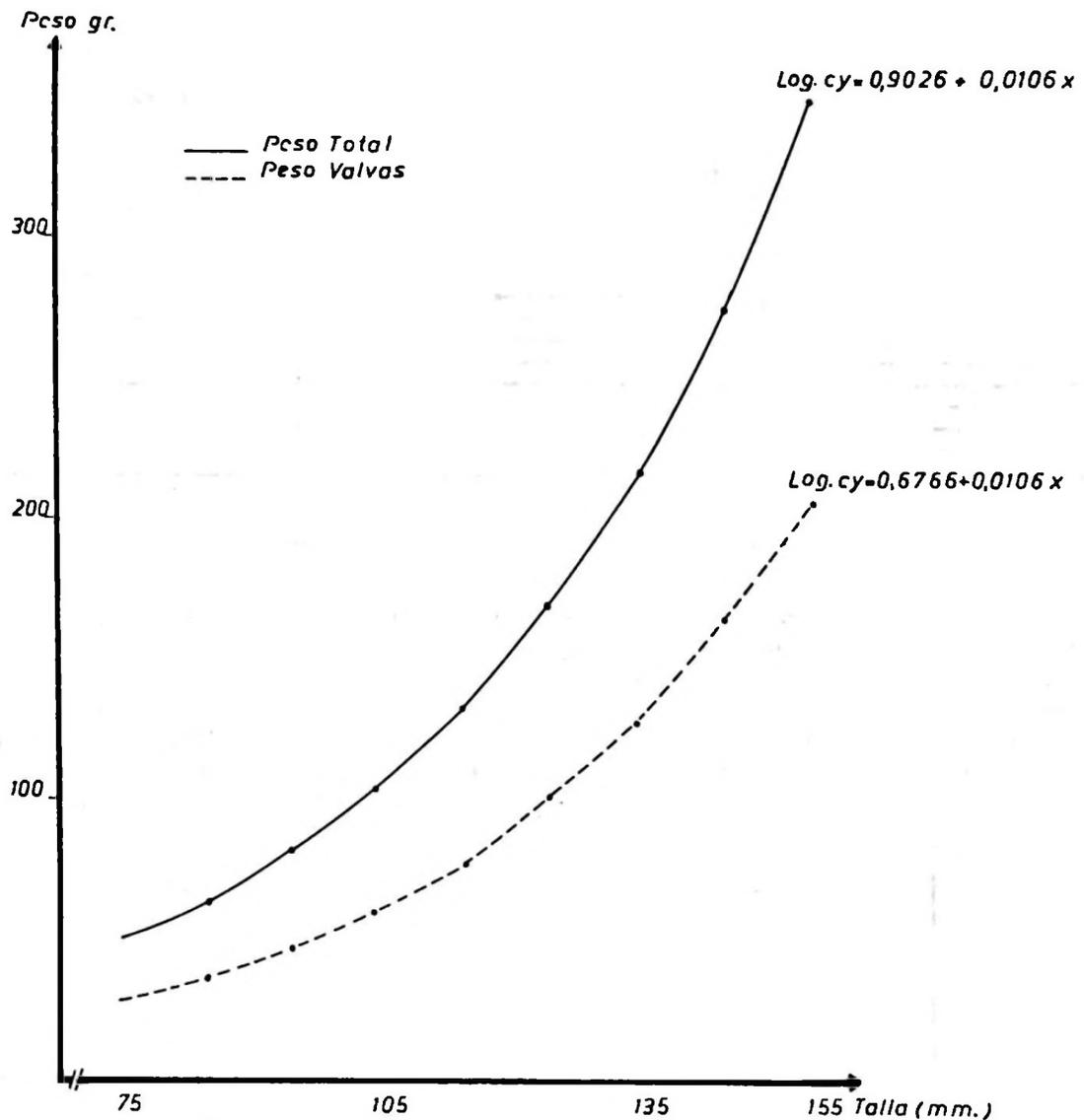


Fig. 8. Relación longitud peso total y de valvas en *Ch. chorus*. Localidad Los Choros.

mente, donde "y" es el ancho o espesor en mm. y "x" es la talla en mm. (Figura 7).

El índice de correlación para ambas curvas es igual a 0,90, lo que indica un alto grado de relación entre las variables "x" e "y".

Se puede apreciar, al comparar las curvas obtenidas, que *Ch. chorus* aumenta más rápidamente en ancho que en espesor a medida que va incrementándose su L.T.

3.5. RELACIÓN LONGITUD-PESO

3.5.1. Relación longitud-peso total del cuerpo

El peso total en *Ch. chorus* aumenta progresivamente a medida que crece en longitud, verificado

por la ecuación semilogarítmica $\log. cy = 0.9027 + 0.0160$ (Figura 8). En relación a la curva obtenida se puede apreciar que el P.T.C. aumenta isométricamente hasta la talla 105 mm. de L.T. y posteriormente se incrementa alométricamente hasta obtener un peso máximo de 390 g. a los 165 mm. de L.T. El índice de correlación para esta curva es igual a 0,89 (Figura 8).

3.5.2. Relación longitud-peso valvas

El peso de las valvas aumenta proporcionalmente con la talla, de acuerdo a la ecuación $\log. cy = 0.6766 + 0.0106 X$. El índice de correlación es igual a 0,89 (Figura 8).

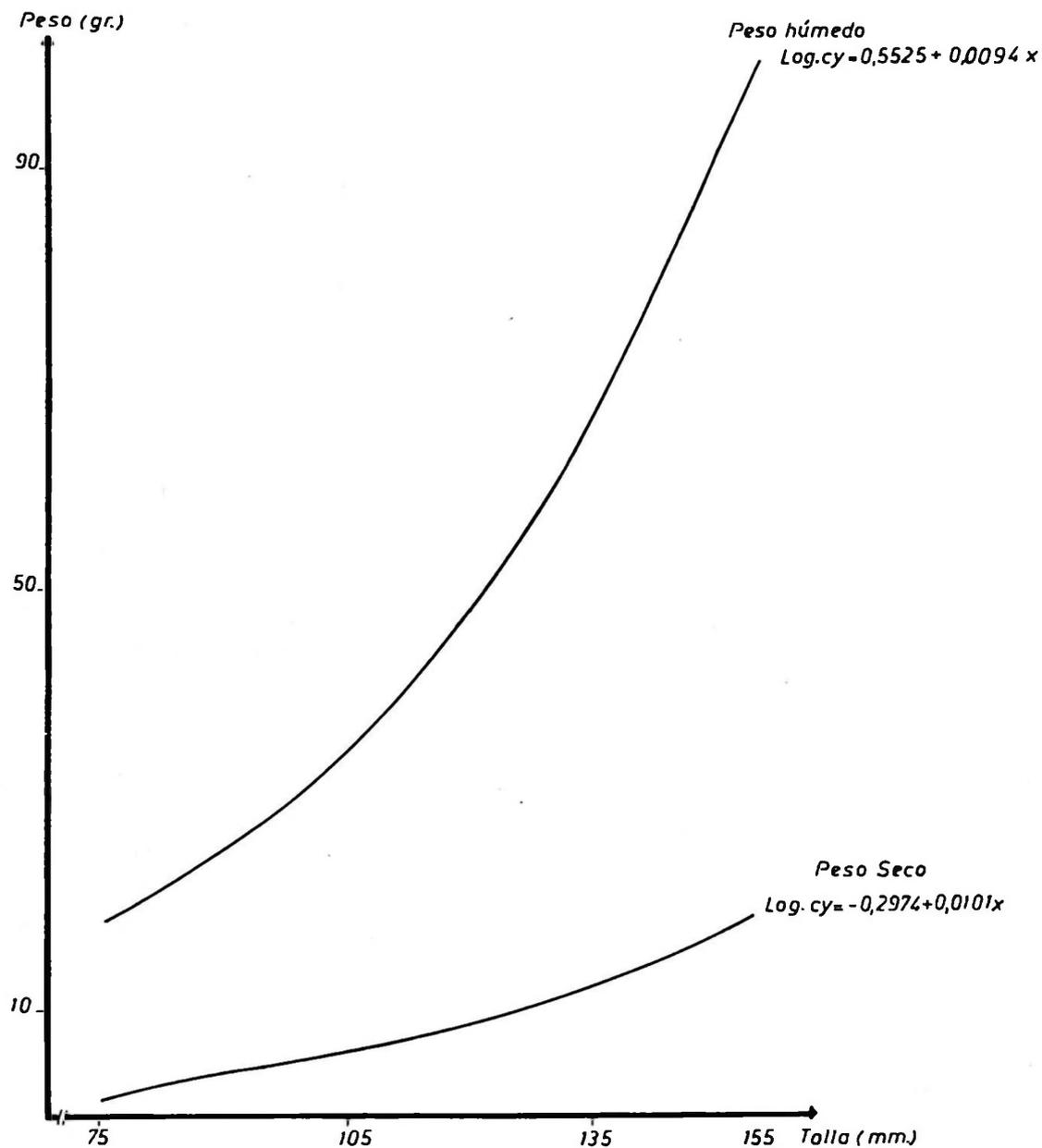


Fig. 9. Relación longitud peso húmedo y seco del cuerpo en *Ch. chorus*. Localidad Los Choros.

3.5.3. Relación longitud-peso húmedo del cuerpo

A medida que la talla aumenta, el peso húmedo del cuerpo va en incremento. Esto ha sido verificado por la ecuación semilogarítmica $\text{log. cy}: 0.5525 + 0.0099 X$. El índice de correlación es igual a 0,89 (Figura 9).

3.5.4. Relación longitud-peso seco

El peso en *Ch. chorus* aumenta progresivamente a medida que se incrementa la talla, de acuerdo a

la ecuación $\text{log cy}: -0.2974 + 0.1010 X$. El índice de correlación para esta curva es igual a 0,85 (Figura 9).

3.6. COSECHA ESTABLE EN EL SECTOR ESTUDIADO DEL BANCO

3.6.1. Sección I

La cosecha estable de esta sección (Tabla 3) indica que existe una densidad bruta numérica de 1.150.600 individuos. La densidad específica

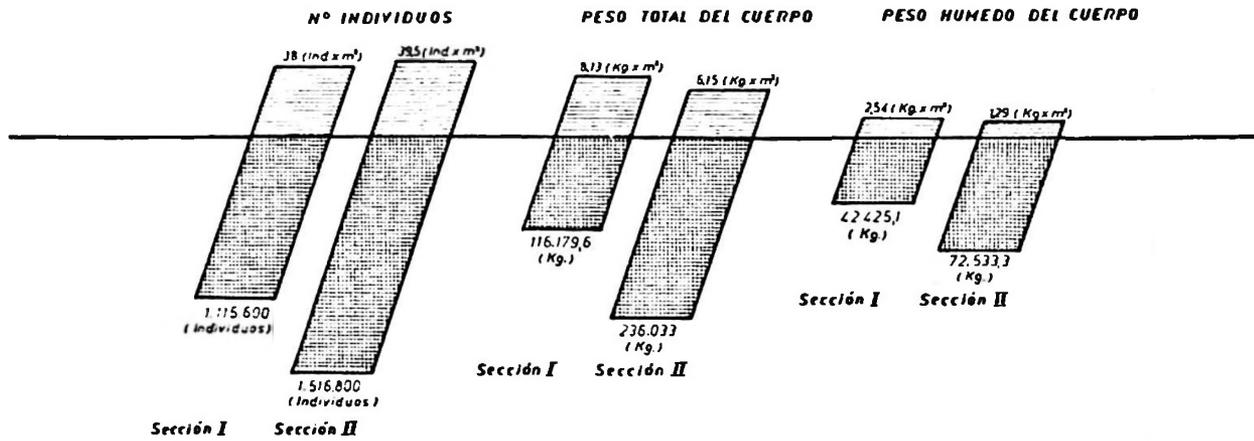


Fig. 10. Densidad en Ind. \times m² y Kg \times m² de la población de *Ch. chorus* en secciones I y II.

(D_c) es igual a 38 ind. \times m², sin embargo, hay que señalar que dicha cantidad es sólo un promedio, ya que la D_c entre las Est. I y II es de sólo 9,1 ind. \times m², mientras que entre las Est. 12 y 16 la D_c aumenta considerablemente (86 ind. \times m²). (Figura 10).

De acuerdo con la talla comercial, 120 mm. de L.T., en esta sección hay un 34,4% de animales aptos para ser explotados, de esto se desprende que hay 383.766 individuos sobre la talla mínima legal, con un peso total bruto de 57.165.8 Kg. y un peso total en carne de 14.594.2 kg.

Se analizaron estadísticamente los datos obtenidos.

Tabla 3

Resumen total de cosecha estable de *Ch. chorus* en sección I y II

Densidad bruta numérica	2 632.400 individuos.
Densidad específica numérica	38.7 ind. \times m ² .
Densidad bruta en P.T.C.	402.213.0 Kg.
Densidad específica en P.T.C.	7.14 Kg. \times m ² .
Densidad total húmeda del cuerpo	114.958.4 Kg.
Densidad específica en P.H.C.	2.22 Kg. \times m ² .
Peso total de las valvas	234.278.4 Kg.
Densidad específica en P.V.	4.22 Kg. \times m ² .
Peso total seco del cuerpo	20.716.4 Kg.
Densidad específica en P.S.	0.38 Kg. \times m ² .

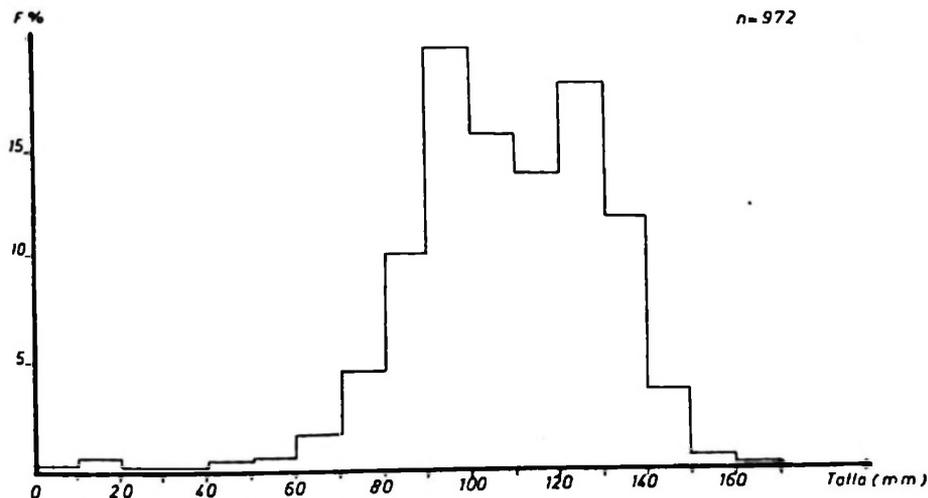


Fig. 11. Sección I. Distribución por tallas de la población de *Ch. chorus*.

nidos en esta sección, controlándose en las 16 estaciones 972 individuos. Se construyó el histograma con dicha cifra (Figura 11), encontrándose que la mayor frecuencia está en la talla 95 mm. de L.T. con un 19,54%.

Para esta sección, la desviación standard es igual a 65,7 mientras que el error standard es de 2,1. La media-aritmética de la sección se encuentra entre 103,3 y 11,5 mm. de L.T. con un 95% de seguridad. Se pudo establecer, además, que la diferencia entre la media de la población y de la sección, 113.5 y 109.0, respectivamente, no es significativa, aplicándose para ello la prueba "t" de Student (Astudillo, 1968), con un valor igual a -0.17 para 15 grados de libertad, lo que determinó que la diferencia encontrada se debe a variaciones de tipo aleatorio.

3.6.2. Sección II.

La densidad bruta numérica de esta sección es de 1.516.800 individuos, con una densidad espe-

cífica numérica de 39.5 ind. \times m², con un máximo de 107 y un mínimo de 4 ind. \times m² en las Est. 11 y 5, respectivamente. (Figura 10).

Existe un 53,1% de individuos sobre la talla mínima, pudiéndose extraer 805.421 animales, con un P.T.C. de 123,3 ton. y un peso total en carne de 38,5 ton.

El histograma de esta sección (Figura 12), muestra que la mayor frecuencia se encuentra en la talla 125 mm. de L.T., con un 27,90%. La desviación standard es igual a 10,4 y el error standard es de 0,65. La media de la sección se encuentra entre 103,3 y 111,5 mm. de L.T. con un 95% de seguridad.

También la media aritmética de esta sección (118.1 mm.) difiere de la media poblacional (113.5 mm.) por lo que se aplicó la prueba "t" de Student, encontrándose que el valor "t" igual a 0.24 para 15 grados de libertad, indica que la diferencia entre ambas medias se debe a factores del azar.

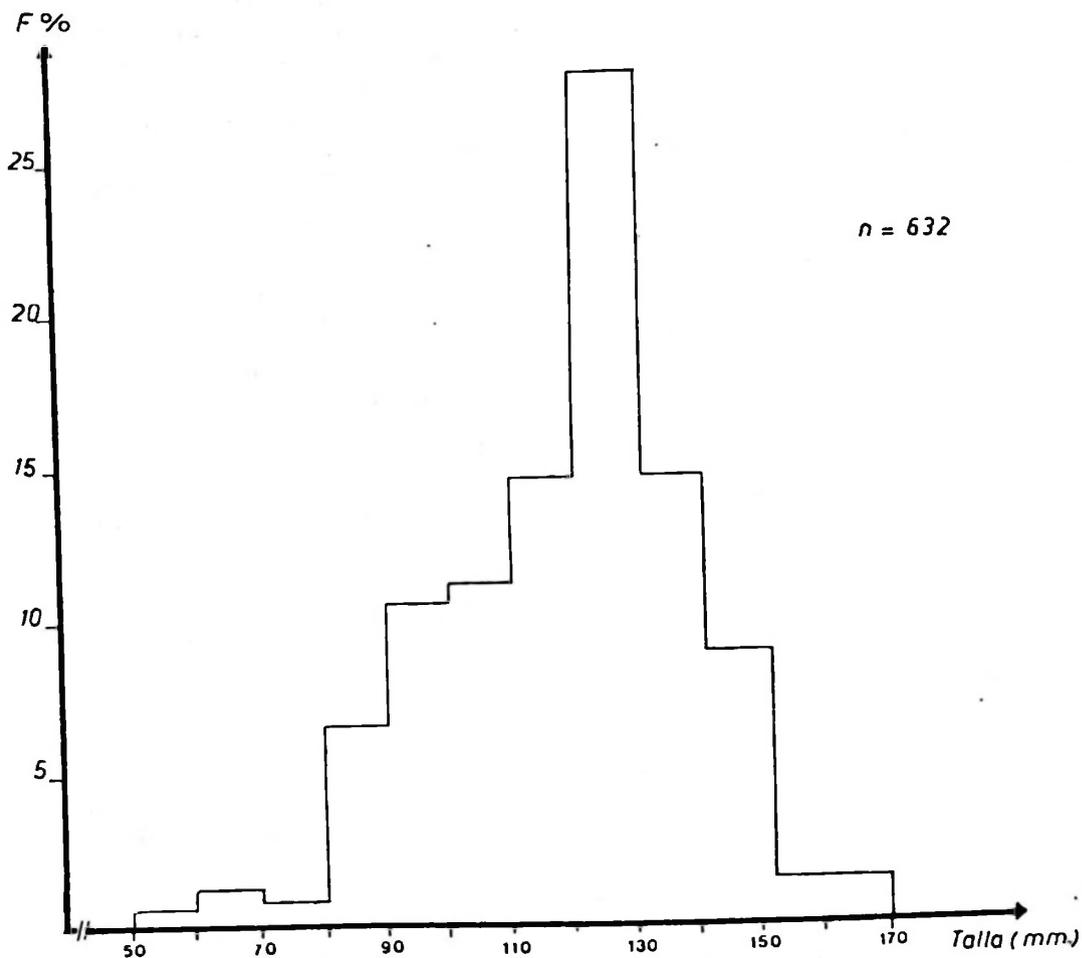


Fig. 12. Sección II. Distribución por tallas de la población de *Ch. chorus*.

3.6.3. Resumen resultados Sección I y
Sección II

En la Tabla 3, se puede apreciar que existen

en el sector estudiado del banco 2.632.400 individuos, con una densidad específica de 38.7 ind. \times m².

4. CONCLUSIONES

- *Ch. chorus* alcanza la talla comercial, de 120 mm. de L.T., a la edad probable de 7,5 años. Durante los dos primeros años tiene un crecimiento acelerado, alcanzando 66.2 mm. de L.T. con un incremento de 34.5 mm. Los tres años siguientes es ligeramente menor, hasta llegar a una talla de 101.6 mm. de L.T. con un incremento promedio de 12 mm. A partir de esta longitud, el incremento es paulatinamente menor con tendencia, en los últimos años, a la estabilización, alcanzando una talla de 144 mm. a la edad probable de 12 años (Tabla 1).
- El análisis gráfico de probabilidades nos indica que el banco natural de *Ch. chorus* de Los Choros se caracteriza por estar constituido por un 20,45% de individuos de 8 años (119-128 mm. de L.T.); un 19,92% de individuos de 7 años (109-118 mm. de L.T.) y sólo un 2,64% de ejemplares entre 1 y 3 años (8-76 mm. de L.T.) concluyéndose que en este banco predominan los individuos sobre la talla legal de extracción, correspondiente a 120 mm. de L.T. (Tabla 2).
- La estructura por clases de edad indica una marcada estratificación de la población de *Ch. chorus*. La sección I presenta un 65,6% de individuos bajo la talla comercial; la segunda sección tiene un 46,9% y muestras parciales extraídas a 150 m. señalan que existe sólo un 32,2% de individuos bajo 120 mm. de L.T.
Se puede concluir que la sección I se caracteriza por presentar un mayor porcentaje de ejemplares juveniles, donde los más altos valores se encuentran entre 4 y 8 años, que correspondería a las tallas, entre 77 y 128 mm., aunque se debe destacar la presencia de individuos menores de 4 años representados en un 7,8%.
En la sección II, los mayores porcentajes también se encuentran entre 4 y 8 años, pero individuos menores de 4 años son escasos, estando representados por un 0,5%.

En las muestras a 150 m. los mayores porcentajes se ubican entre 7 y 8 años, que corresponderían a longitudes situadas entre 109 y 128 mm. de L.T. Individuos bajo los 7 años representan un 25,2% del total de la población de este sector.

Lo anterior nos permite concluir que la Sección I, por encontrarse inmediatamente después de la línea de más baja marea, es sometida a una fuerte explotación, lo que permitiría la expansión de la población; en cambio, la Sección II y las muestras a 150 m. indica que estos sectores son escasos o nula-mente explotados, lo que queda de manifiesto en la Figura 6, donde muestra un grupo de individuos no en expansión, caso de la Sección II y un grupo de individuos en posición estacionaria, de edad avanzada, caso de los ejemplares ubicados a 150 m.

- El ancho y el espesor de *Ch. chorus* aumenta en forma progresiva con la talla, de acuerdo a las ecuaciones:

$$y : 17.5 + 0.36 X \text{ (ancho).}$$

$$y : 0.7 + 0.32 X \text{ (espesor).}$$

- El peso total, de las valvas, húmedo y seco aumenta a medida que va incrementándose la talla; esto está dado por las ecuaciones:

$$\log. cy : 0.9027 + 0.0160 X \text{ (peso total).}$$

$$\log. cy : 0.6766 + 0.0106 X \text{ (peso valvas).}$$

$$\log. cy : 0.5525 + 0.0099 X \text{ (peso húmedo).}$$

$$\log. cy : -0.2974 + 0.1010 X \text{ (peso seco).}$$

- El resumen de la cosecha estable de las dos secciones en que se subdividió el sector estudiado del banco, indica que existe una densidad bruta numérica igual a 2.632.400 individuos, con una densidad específica de 38.7 ind/m².

Sobre la talla mínima legal de extracción (120 mm. de L.T.) existen 1.189.187 animales, con un peso total de 182,5 ton., y un peso total en carne de 53,1 ton.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer muy especialmente al Sr. Omar López Silva, Jefe Zonal de Protección Pesquera, IV Región, Servicio Agrícola y Ganadero, por el apoyo prestado durante el período de muestreo.

Al Sr. Mariano Astudillo H., Agrimensor del Servicio Agrícola y Ganadero, IV Región, por

efectuar el levantamiento planimétrico de la playa de Los Choros; a la Srta. Adelina Vallet R., Artífice en Publicidad y Periodismo Gráfico, de la División de Protección Pesquera, por la confección de los gráficos, y a la Srta. Henny Aguiar C., por la transcripción dactilográfica.

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

ASTUDILLO, V. 1968. Elementos de Bioestadística. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria. (Mimeografiado), pp. 236.

AZORÍN, P.G. 1969. Curso de muestreo y operaciones. Editorial Aguilar, pp. 375.

LOZADA, E. 1968. Contribución al estudio de la cholga (*Aulacomya ater*) en Putemún. Revista Biología Pesquera. Chile (3): 3-38.

MIRANDA, B.O. 1967. Edad y grupos modales en *Thais chocolata*, una descripción de los métodos usados. Apuntes Oceanológicos. Universidad de Chile, Antofagasta. N° 3, pp. 25.

VON BERTALANFFY, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biology 10 (2): 181-213.