

MYTILUS CHILENSIS HUPE, 1854 EN CALETA LEANDRO.
BAHIA DE CONCEPCION. CHILE. I. (*)

POR
ANA S. CIFUENTES (**)

RESUMEN

Durante el período comprendido entre mayo de 1974 y abril de 1975, se estudió el crecimiento de una población de *Mytilus chilensis* Hupé, 1854 ("chorito quilmahue") procedente de Putemún, estero de Castro (42°26' S; 73°45'30" W) mantenida en un sistema de crecimiento suspendido de una balsa instalada en Caleta Leandro (36°38'36" S; 73°05'24" W). Se presenta información sobre la velocidad del crecimiento por el método de Petersen y se calcula los parámetros de la ecuación de Brody-Bertalanffy. Los resultados sugieren que la especie estudiada alcanzaría una longitud máxima teórica de 8.3 cm a los, aproximadamente, cinco años de edad con una longitud óptima de explotación de 5.5 cm al año de edad.

Se analizan además, las relaciones entre longitud-ancho y longitud espesor de las valvas; longitud-peso seco partes blandas, longitud-peso seco valvas y longitud-peso seco total.

ABSTRACT

The growth of a population of *Mytilus chilensis* Hupé 1854 ("Chorito quilmahue") from Putemún, estero de Castro (42°26' S; 73°45' W) maintained in a growth-floating system hanging from a raft in Caleta Leandro (36°38'36" S; 73°05'24" W) during the period between May 1974 and April 1975 was studied. Growth rate information by the Petersen method and the Brody-Bertalanffy equation parameters are given. The results suggest the *M. chilensis* would reach a maximum length of 8.3 cm in approximately five years of age with an optimum length of exploitation of 5.5 cm when it is one year old.

The relations between length-width and length-thickness of the valves; length-dry weight of soft parts; length-dry weight valves and length-total dry weight was analyzed.

INTRODUCCION

La aplicación de diversas técnicas de cultivo en mitílidos ha sido exitosa en países europeos como España, Francia, Yugoslavia y Holanda. Por este motivo instituciones como Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), impulsaron el cultivo de cholgas, choros y choritos utilizando balsas, a partir de la década del 60. Cabe destacar que este avance tecnológico que ha

(*) Proyecto C.I.C. 2.08.22 de la Vice-rectoría de Investigaciones de la Universidad de Concepción.

(**) Instituto de Biología, Universidad de Concepción.

experimentado la acuicultura en Chile, no ha ido acompañado de información biológica suficiente que lo complemente.

La posibilidad de contar con una balsa en Caleta Leandro ($36^{\circ}38'36''$ S; $73^{\circ}05'24''$ W) y la traída de semilla de *M. chilensis* desde Putemún ($42^{\circ}26'$ S; $73^{\circ}45'30''$ W), en mayo de 1974, permitió planificar el presente estudio sobre el crecimiento de esta especie fuera de su área de distribución.

M. chilensis fue estudiado desde el punto de vista taxonómico por Reid (1974 a) y este mismo autor analizó el rol trófico de esta especie en Putemún (1974 b); el crecimiento ha sido tratado por diversos autores. Así, Padilla (1973) lo estudia en Aysén; López *et al* (1975) en Putemún; Hernández y González (1976) en Tubildad y Talcán.

MATERIALES Y METODOS

FORMA DE CULTIVO.

La "semilla" llegó fijada en dos colectores tipo "Pergolari" (Yáñez, 1974:326) que se utilizaron en el verano de 1973-1974, en Putemún. El muestreo mensual de *M. chilensis* se limitó a una cuerda cuya semilla se encordó según el método español descrito por Yáñez *op. cit.* y Lozada *et al* (1974:334). La cuerda utilizada, hecha de 3 hebras de perlón trenzado de 8 mm de diámetro cada hebra, tenía una longitud de 1,80 m, atravesada cada 25 cm por trozos de cañería "Plansa" de $1\frac{1}{2}$ ". En este sistema se estimó, en forma aproximada, un total de 190 ejemplares de *M. chilensis* por cada 10 cm de cuerda al momento de iniciar los controles (Aracena, comunicación personal, 1975).

OBTENCION Y TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS.

En mayo de 1974 se muestreó al azar una porción de semilla y desde junio se hizo un muestreo sistemático, extrayendo todos los ejemplares presentes en 10 cm de cuerda. En enero y marzo de 1975 se muestreó 20 cm de cuerda para obtener un total de individuos comparable.

A cada ejemplar de *M. chilensis* se le midió la longitud máxima con precisión de 0,1 mm. En la Tabla I se indica los totales mensuales. Se tomó una submuestra de 30 ejemplares para el estudio de las relaciones biométricas.

CRECIMIENTO DE LA POBLACION.

Se analizó por los siguientes métodos clásicos:

a) Método directo o de Petersen, basado en el desplazamiento de las longitudes más frecuentes a través del tiempo y que da una primera idea de las tasas de crecimiento.

b) Según las longitudes promedios mensuales, que permitió aplicar la ecuación de Brody-Bertalanffy.

RESULTADOS

CRECIMIENTO DE *M. CHILENSIS* SEGUN METODO DE PETERSEN.

En la Tabla I se indica el número de ejemplares de *M. chilensis* de cada muestra mensual y su distribución en los intervalos de clase de tamaño.

La población tenía en mayo de 1974 un modo de 2.0 y 2.5 cm. Mantiene una tasa de crecimiento de 0.5 cm/mes en los meses de julio, agosto, octubre, enero y febrero, alcanzando en este último mes un modo de 6.0 cm que se mantiene hasta abril de 1975. La máxima tasa de crecimiento, 1 cm/mes, se registra en noviembre cuando la población alcanza un modo de 5.0 cm. En la Fig. 1 se ha graficado el porcentaje de individuos en los diferentes intervalos de clase de tamaño de cada muestra mensual.

Llama la atención que a partir de noviembre las distribuciones presentan sesgo negativo, por lo tanto se calculó, el porcentaje de individuos que representan el modo y los que se distribuyen en las tallas superiores e inferiores (Fig. 1). Solamente en los meses de mayo y junio el modo representa más del 50% de la muestra y a partir de noviembre, el número de individuos que se distribuyen en las tallas inferiores al modo constituyen valores que van desde un 53% a un 68% del total. En los meses de febrero, marzo y abril los individuos que se distribuyen en las tallas superiores al modo representan menos del 10% de la muestra.

Para conocer la tasa de crecimiento real de la población se calculó las longitudes promedios mensuales y su desviación standard y se graficaron en relación al tiempo (Tabla I, Fig. 2).

La población tenía en mayo de 1974 una longitud promedio de 2.0 cm y alcanza una longitud promedio máxima de 5.3 cm en febrero, que se mantiene hasta abril. Los meses de mayor incremento en la talla promedio fueron junio 4.1 mm, noviembre 6.1 mm y enero 4.2 mm.

CRECIMIENTO SEGUN LA ECUACION DE BRODY-BERTALANFFY.

La curva de crecimiento obtenida con las longitudes promedios mensuales se caracteriza porque presenta en un comienzo un rápido crecimiento que va disminuyendo paulatinamente hasta que alcanza una asíntota.

Uno de los objetivos principales de la biología pesquera es llegar a representar la curva de crecimiento mediante una expresión matemática que relacione el tamaño, en longitud o en peso, a cualquier edad, de tal modo que se pueda predecir un tamaño o edad óptima de explotación, después de la cual la población experimenta pequeños incrementos en longitud en períodos de tiempo largos.

Diversos autores coinciden en afirmar que la ecuación de Brody-Bertalanffy:

$$L = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

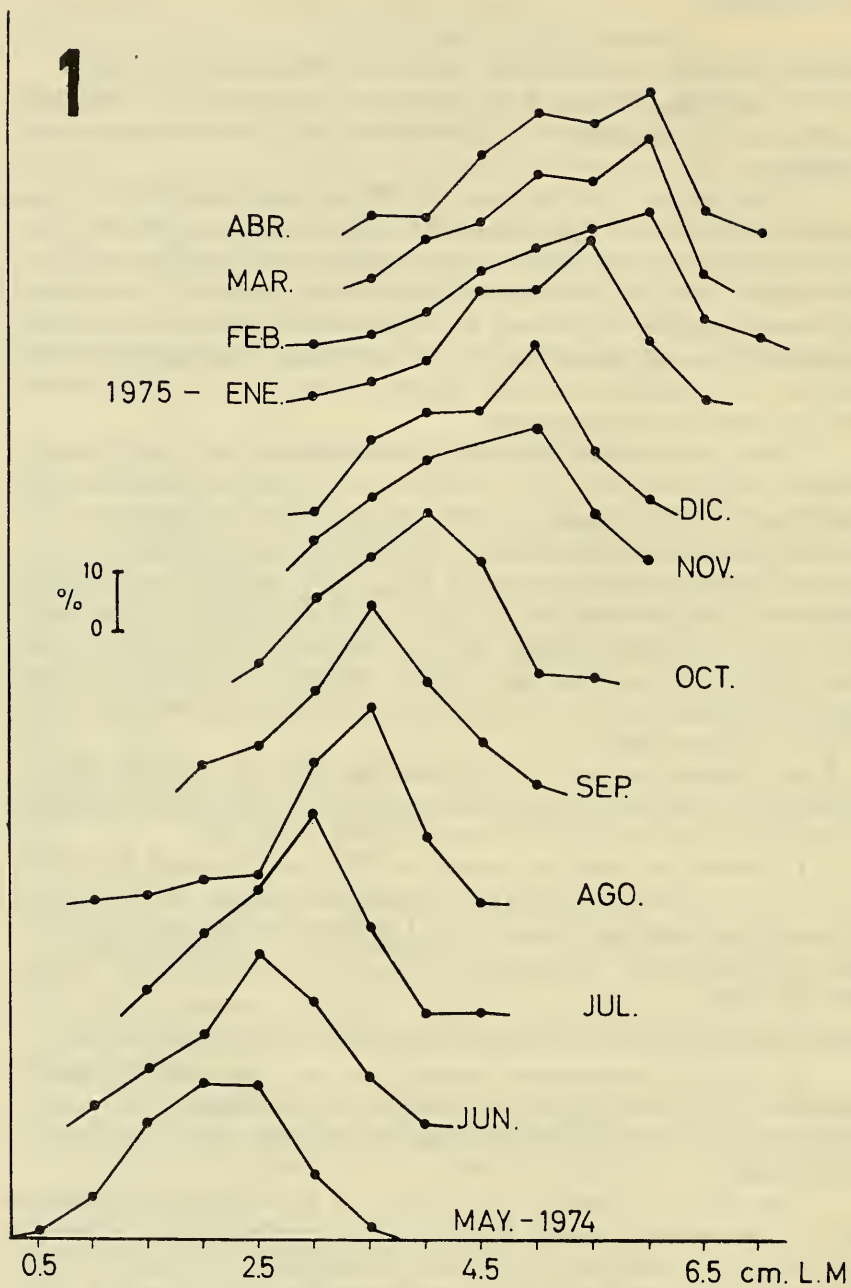


Fig. 1.— Distribución por tallas de *M. chilensis* en Caleta Leandro.

es la más ventajosa porque satisface los dos criterios más importantes: se ajusta a la mayoría de los datos observados de crecimiento y puede incorporarse fácilmente en modelos de evaluación de poblaciones (Gulland, 1971:39-44; Larrañeta 1967:619).

Para calcular L_{∞} se utilizó el método de Walford (1946). Según este autor, colocando en un sistema de coordenadas las longitudes a la edad t , contra las longitudes a la edad $t + 1$, se obtiene por regresión lineal una recta que corta a la bisectriz de los ejes, a la longitud L_{∞} .

La recta obtenida por este método, con las longitudes promedios de *M. chilensis* en Caleta Leandro, obedece a la expresión:

$$y = 5.83 + 0.93 x$$

$$L_{\infty} = 8.3 \text{ cm}$$

Para el cálculo de la constante "k", se obtuvo la recta de regresión de la edad (t) contra el logaritmo natural de $(L_{\infty} - 1)$ según Ricker (1958 : 193-197) y Larrañeta (1967 b : 232). La pendiente de esta recta representa la tasa de cambio del incremento en longitud y es el coeficiente "k" de la ecuación de Bertalanffy.

$$\log_e(L_{\infty} - 1) = 3.07 - 0.078 t$$

$$k = 0.078$$

La constante " t_0 " es una edad origen, completamente hipotética, que representa el momento en que los individuos tienen una longitud cero.

$$\log_e L_{\infty} = 3.07 - k t_0$$

$$t_0 = -1.73$$

Con los parámetros L_{∞} , k , t_0 y aplicando la ecuación de Bertalanffy, se estimó la edad probable en que *M. chilensis* alcanza el L_{∞} de 8.3 cm, aproximadamente a los 5 años de edad. Detalles mayores sobre esta metodología los da Cifuentes (1975:28-48). La Fig. 3 representa la curva de crecimiento teórico calculada a partir de las longitudes promedios mensuales.

RELACIONES BIOMETRICAS.

La regresión obtenida con los valores agrupados de la longitud y el ancho de las valvas (Fig. 4), está representada por la recta:

$$y = 2.231 + 0.438 x$$

En la Tabla II se indican los valores observados y calculados de esta relación.

Para la relación longitud-espesor de las valvas (Fig. 4) se obtuvo la recta:

$$y' = 1.354 + 0.309 x'$$

En la Tabla II se indican los valores observados y calculados de esta relación.

La curva teórica obtenida de la relación longitud-peso seco de las partes blandas se representa en la Fig. 5 y en la Tabla III se indican los pesos observados y calculados. Esta curva está expresada por la ecuación:

$$P = 0.0167 L^{2.7554}$$

Las relaciones longitud-peso seco valvas y longitud peso seco total están graficadas en la Fig. 6. Las curvas representan los valores calculados de ambas regresiones cuyas ecuaciones son:

$$P = 0.227 L^{2.4288}, \text{ para el peso seco de las valvas.}$$

$$P = 0.319 L^{2.404}, \text{ para peso seco total.}$$

La Tabla IV sintetiza los datos de pesos secos calculados y observados en ambas relaciones.

DISCUSION

La presente publicación constituye el primer estudio biológico desarrollado en forma paralela a la instalación de un cultivo. En él se le dio especial énfasis al estudio del crecimiento ya sea por el método de Petersen como por la expresión de Bertalanffy, y a la madurez sexual por el análisis histológico de las gónadas (Cifuentes, 1975).

El método directo o de Petersen, da una primera idea del tipo de crecimiento y en general es más ilustrativo para las edades jóvenes que para las adultas (Larrañeta, 1967 a : 614). Penchaszadeh (1971 a) lo recomienda para especies de vida corta o para los primeros dos a tres años en especies de longevidad mayor y sólo puede ser aplicado en poblaciones con una estación reproductiva corta y definida.

En las distribuciones mensuales por tallas de *M. chilensis* (Fig. 1), se observa que a partir de noviembre de 1974, éstas no son simétricas, es decir, se presentan sesgadas con una dispersión mayor hacia las tallas inferiores al modo. Si asignamos a los datos de talla de las submuestras mensuales igualdad de probabilidades (Fig. 7), la intersección de las rectas en la talla 48 mm, indica que hay una respuesta diferencial de los individuos a partir de esa talla ya que no se mantiene la pendiente de las tallas inferiores (línea cortada en la Fig. 7) cuya intersección a nivel del 84% indica que los individuos bajo la talla 58 mm caen dentro \pm una desviación standard. Los resultados obtenidos señalan que solamente las tallas inferiores a 52 mm están en el 68% de la distribución y las tallas superiores son poco frecuentes. El sesgo en las distribuciones biológicas es causado comúnmente por respuestas diferenciales de las poblaciones animales a sucesivos cambios ambientales (Lewis y Taylor, 1967: 60).

La curva de crecimiento obtenida para *M. chilensis* con las longitudes promedios mensuales, tiene un incremento máximo (6.1 mm) a los 6 meses de cultivo (noviembre de 1974) alcanzando

una longitud máxima (L_{∞}) de 8.3 cm a los 5 años aproximadamente. Este crecimiento puede considerarse satisfactorio ya que *M. chilensis* obtiene la talla comercial de 5.0 cm a los 10 meses de edad. Observaciones realizadas por Padilla (1973) en ejemplares provenientes de isla Teresa cultivados en cuerdas y de bancos naturales, indican una longitud máxima (L_{∞}) de 92.7 mm y 25.6 mm respectivamente. Reid (1974) obtiene una longitud máxima de 72.9 mm en *M. chilensis* cultivado en colector de rama en Putemún. No es posible relacionar las longitudes máximas encontradas por estos autores con la edad por faltar los datos de k y t_0 en las muestras de Aysén y el método utilizado en Putemún se basó en el recuento de anillos de crecimiento. Hernández y González (1976 : 13) dan los siguientes valores $L_{\infty} = 92.65$; $k = 0.052$ y $t_0 = 0.4229$.

Según Margalef (1974 : 583) la curva de crecimiento, estrictamente, no es una característica de la especie, sino de la población y las variaciones en los distintos puntos de su trazado, reflejan la compleja interacción del ecosistema. No es de esperar, por tanto, poder disponer de un modelo matemático satisfactorio y generalizable que permita describir sencillamente las curvas empíricas.

Harger (1970) encuentra diferentes tasas de crecimiento para las poblaciones de *Mytilus edulis* y *Mytilus californianus* de América del Norte, según el tamaño de los individuos, características de turbulencia de las aguas y nivel de profundidad a que se encuentran. Hrs-Brenco y Filić (1973) estudian el crecimiento de *Mytilus galloprovincialis* cultivado en diferentes regiones de Yugoslavia y señalan notables diferencias en la tasa de crecimiento de una localidad a otra. Lo mismo señala Theisen (1973) para *Mytilus edulis* en Groenlandia. Este autor calcula las longitudes máximas de esta especie en diferentes localidades y varían entre 60 a 80 mm en períodos de 12 a 24 años respectivamente.

Penchaszadeh (1971 b) encuentra que *Mytilus platensis* en Argentina adquiere aproximadamente 85 mm a los 8½ años de vida. Este mismo autor considera que la máxima tasa de crecimiento en mitílidos corresponde a *Perna perna* de Venezuela que alcanza una talla de 100-120 mm al año de vida.

Observaciones preliminares sobre el crecimiento de *Mytilus edulis chilensis* Hupé en condiciones de cultivo, en la ría de Deseado, Argentina (Zaixo, H. E.; C. T. Pastor y J. H. Vinuesa, 1976) demuestran que los individuos más pequeños alcanzan la talla comercial de 50 mm en menos tiempo y a medida que el tamaño de los ejemplares colocados en la balsa aumenta, la velocidad de crecimiento disminuye.

T A B L A I

FRECUENCIAS MENSUALES SEGUN TALLAS, VALORES PROMEDIOS Y
 DESVIACION STANDARD DE *M. CHILENSIS* EN CALETA LEANDRO

Intervalos de clases (mm)	1974												
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	
5	6												
10	34	8		1									
15	94	22	10	2									
20	117	33	31	5	6								
25	117	62	44	17	12	6			2	1			
30	45	46	72	27	24	27	10	1	4	2			
35	7	20	33	38	43	38	24	12	7	5	3	4	
40		1	2	14	25	52	34	17	7	10	10	15	4
45			1	1	13	37	36	17	19	13	13	24	15
50					3	4	42	27	18	16	22	21	24
55						1	18	11	27	16	20	21	21
60							3	3	11	18	28	28	28
65									1	4	4	5	5
70										2		1	1
TOTALES	420	192	193	105	126	165	167	88	89	71	100	102	102
X	20.6	24.7	27.5	31.5	34.8	38.1	44.2	45.7	49.9	52.9	52.3	52.9	52.9
S.D.	8.3	6.5	5.8	6.2	6.9	6.0	7.3	6.9	7.4	8.3	6.8	7.8	7.8

TABLA II

RELACIONES LONGITUD-ANCHO Y LONGITUD-ESPESOR OBSERVADOS
Y CALCULADOS DE *M. CHILENSIS* EN CALETA LEANDRO

Longitud x (mm)	Ancho y (mm)	Espesor y' (mm)	Ancho calculado (mm)	Espesor calculado (mm)
5	4.3	3.3	4.4	2.9
10	5.8	3.7	6.6	4.5
15	8.4	7.0	8.8	6.0
20	11.4	7.7	10.9	7.5
25	13.9	8.5	13.2	9.1
30	16.0	10.2	15.4	10.6
35	17.6	11.5	17.6	12.2
40	20.2	13.6	19.8	13.7
45	22.3	16.1	21.9	15.3
50	24.1	17.1	24.1	16.8
55	25.8	18.6	26.3	18.4
60	28.0	19.8	28.5	19.9
65	30.5	21.3	30.7	21.4

TABLA III

PESO SECO OBSERVADO Y CALCULADO EN PARTES BLANDAS
DE *M. CHILENSIS* EN CALETA LEANDRO

Longitud (mm)	Peso observado (g)	Peso calculado (g)
5	0.0040	0.0014
10	0.0047	0.0095
15	0.0144	0.0290
20	0.0673	0.0641
25	0.0856	0.1190
30	0.1655	0.1960
35	0.2552	0.2990
40	0.4568	0.4330
45	0.6881	0.5990
50	0.9690	0.8000
55	1.2567	1.0400
60	1.4498	1.3200
65	2.2501	1.6500

TABLE IV
PESOS SECOS OBSERVADOS Y CALCULADOS EN VALVAS Y TOTAL
DE *M. CHILENSIS* EN CALETA LEANDRO

Localidad (mm)	Peso valvas observado (g)	Peso total observado (g)	Peso valvas calculado (g)	Peso total calculado (g)
5	0.023	0.027	0.011	0.016
10	0.036	0.041	0.060	0.086
15	0.114	0.320	0.144	0.229
20	0.299	0.331	0.325	0.461
25	0.523	0.605	0.563	0.792
30	0.765	0.904	0.873	1.235
35	1.039	1.316	1.271	1.795
40	1.615	2.061	1.758	2.480
45	2.294	2.852	2.339	3.300
50	3.703	4.671	3.020	4.270
55	4.413	5.760	3.812	5.380
60	5.696	7.138	4.700	6.650
65	7.036	9.266	5.757	8.700

Fig. 2.— Longitudes promedio mensuales de *M. chilensis* en Caleta Leandro. Las barras verticales indican la desviación standard.

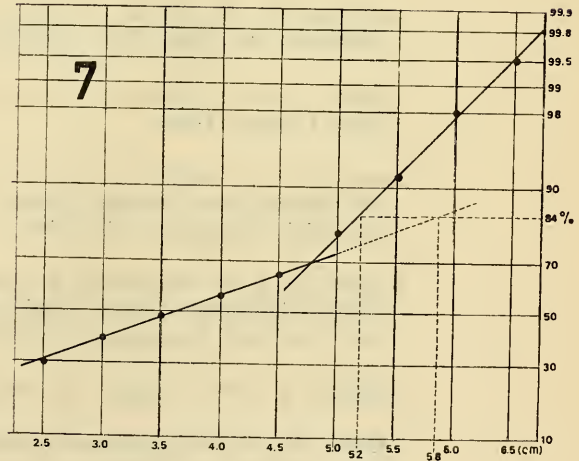
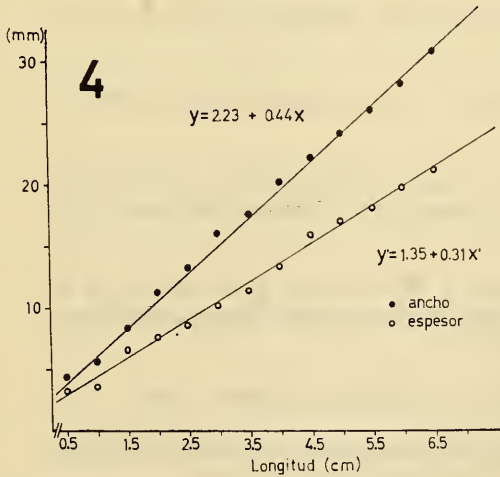
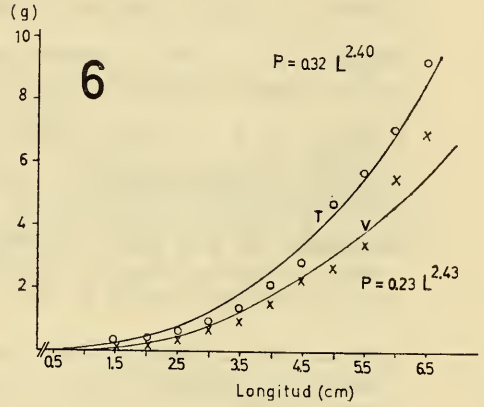
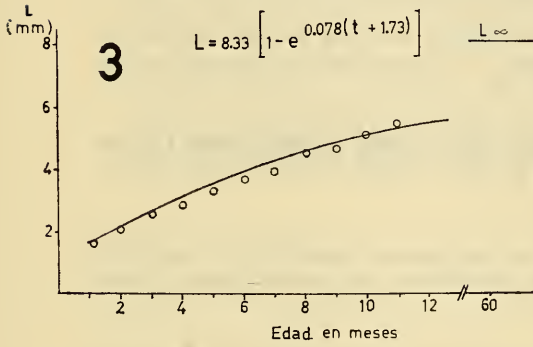
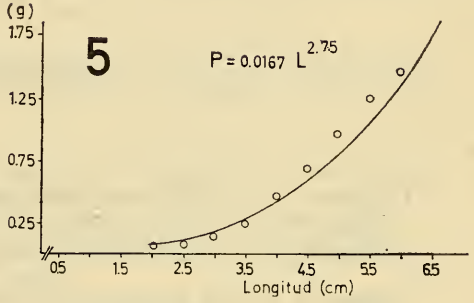
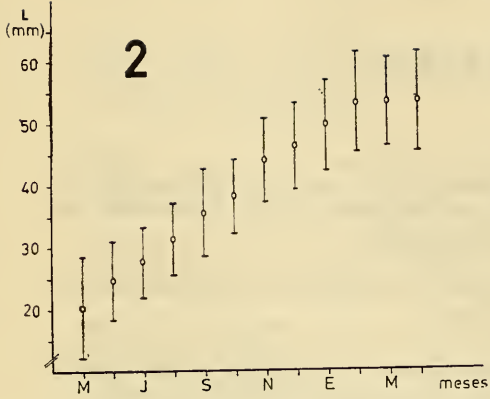
Fig. 3.— Crecimiento teórico de *M. chilensis* en Caleta Leandro en el primer año de vida y asintótico a los cinco años.

Fig. 4.— Relación longitud-ancho y longitud-espesor de *M. chilensis* en Caleta Leandro.

Fig. 5.— Relación longitud-peso seco de las partes blandas de *M. chilensis* en Caleta Leandro. La curva está trazada con los valores calculados.

Fig. 6.— Relación longitud-peso seco valvas (V) y peso seco total (T) de *M. chilensis* en Caleta Leandro. Las curvas están trazadas con los valores calculados.

Fig. 7.— Porcentajes acumulativos según tallas de *M. chilensis* graficados en papel de probabilidades.



BIBLIOGRAFIA

- Cifuentes, A. S. 1975. Estudio sobre la biología y el cultivo de *Mytilus chilensis* Hupé 1854 en Caleta Leandro, Bahía de Concepción, Chile. Universidad de Concepción : 1-124 (Tesis de grado mimeografiada).
- Gulland, J. A. 1971. Manual de Métodos para la evaluación en las poblaciones de peces. Ed. Acribia, Zaragoza, España : 1-164.
- Harger, J. R. E. 1970. Comparisons among growth characteristics of two species of sea mussel, *Mytilus edulis* and *Mytilus californianus*. Veliger 13(1):44-56.
- Hernández, M. y L. González. 1976. Observaciones sobre el comportamiento de mitilidos chilenos en el cultivo suspendido. I. Chorito (*Mytilus chilensis*, Hupé, 1854). Inv. Pesquero IFOP : 1-50.
- Hrs-Brenko, M. y Z. Filic. 1973. The growth of oyster (*Ostrea edulis* L) and mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) in cultured beds in the Northern Adriatic Sea Stud. Rev. GFCM 52 : 35-45.
- Larrañeta, M. G. 1967 a. Dinámica de las poblaciones explotables de animales marinos. Ed. Margalef Fund. La Salle de Ciencias Naturales, Caracas, Venezuela : 601-636.
- Larrañeta, M. G. 1967 b. Crecimiento de *Pagellus erithrinus* de las costas de Castellón. Inv. Pesq. 31(2) : 185-258.
- Lewis, T. y L. R. Taylor. 1967. Introducción to experimental Ecology. Academic Press London : 1-401.
- López, M.T.; J. Rolleri; O. Aracena y E. Lozada. 1975. Captación y crecimiento de quilmahues en Putemún, Estero de Castro (Moll. Bivalvia, Mytilidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 49: 87-101.
- Lozada, E.; J. M. Hernández, O. Aracena y M. T. López. 1974. Cultivo de la cholga (*Aulacomya ater*) en Isletilla, estero de Castro (Moll. Bivalvia, Mytilidae). Bol. Soc. Biol. Concepción 48:331-346.
- Margalef, R. 1974. Ecología. Ed. Omega S. A. Barcelona, España: 1-951.
- Padilla, M. 1973. Observaciones biológicas relacionadas con el cultivo de *Mytilus edulis chilensis* en Aysén. Publ. Inst. Fom. Pesq. Chile 54 : 1-26.
- Penchaszadeh, P. E. 1971 a. Estado actual de estudios sobre poblaciones de moluscos bivalvos en América Latina. Com. Soc. Malac. Uruguay 3(20) : 63-70.

- Penchaszadeh, P. E. 1971 b. Estudios sobre el Mejillón (*Mytilus platensis* d'Orb) en explotación comercial del sector bonaerense, Mar Argentino I Reproducción crecimiento y estructura de la población. Carpas 5 / D Téc. 12 : 1-15.
- Reid, P. 1974 a. La trayectoria del ducto digestivo de *Mytilus chilensis* Hupé, 1854 y su valor sistemático. Bol. Soc. Biol. Concepción 48 : 179-184.
- Reid, P. 1974 b. Estudios preliminares sobre la biología de *Mytilus chilensis* Hupé, 1854 (Mollusca, bivalvia, Mytilidae). Universidad de Concepción: 1-85. (Tesis de grado mimeografiada).
- Ricker, W. E. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Fish. Res. Board of Canadá. Bull. 119 : 1-300.
- Theisen, B. F. 1973. The growth of *Mytilus edulis* L (Bivalvia) from Disko and Thule district, Greenland. Ophelia 12 : 59-77.
- Walford, L. A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull. 90(29) : 141-147.
- Yáñez, R. 1974. El cultivo experimental de choros y choritos en Putemún y Talcán, Chiloé. Bol. Soc. Biol. Concepción 48 : 315-327.
- Zaixo, H. E.; C. T. Pastor y J. H. Vinuesa. 1976. Observaciones preliminares sobre el crecimiento de *Mytilus edulis chilensis* Hupé en condiciones de cultivo. Contribución Técnica Nº 25 del Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA), Buenos Aires, Argentina.