

BIOLOGIA DE *FISSURELLA MAXIMA* SOWERBY
(MOLLUSCA : ARCHAEGASTROPODA)
EN EL NORTE DE CHILE.

59623

1. CARACTERES GENERALES, EDAD Y CRECIMIENTO.

por

Marta Bretos (1)

Centro de Investigaciones Marinas, Universidad del Norte Sede Iquique, Chile.

Résumé

L'auteur a commencé l'étude de la biologie du Gastropode *Fissurella maxima* sur une population du Nord du Chili, par la détermination des caractères morphométriques et gravimétriques, la structure des populations et leur croissance. La méthode de mesure des fréquences de taille, confrontée aux graphiques sur papier de probabilités, a révélé la présence de six classes modales d'âge dans la population analysée avec une estimation de deux à sept ans. D'autre part, onze anneaux de croissance sont détectés sur les coquilles des spécimens examinés. Sur la base de ces résultats, la croissance de *F. maxima* a été calculée en utilisant les méthodes de Walford et de von Bertalanffy. Les valeurs modales d'âge et les diamètres moyens des anneaux pairs coïncident; on est ainsi amené à considérer les anneaux désignés par II, IV, VI, VIII, X et XII comme des anneaux annuels. Les résultats de cette étude suggèrent que *F. maxima* formerait deux anneaux par an, comme c'est le cas pour *Fissurella crassa*. La croissance de *F. maxima* au Nord du Chili a été établie au moyen de l'équation de von Bertalanffy.

Introducción

Entre las especies de *Fissurella* del Norte de Chile, es *Fissurella maxima* Sowerby 1835, o « lapa de huiros », una de las más explotadas comercialmente en la actualidad. Se trata de un molusco gastrópodo comestible cuya distribución geográfica se extiende desde Huarmey, Perú ($10^{\circ}06'$ S) (McLean, comunicación personal) hasta la región de Concepción, Chile ($36^{\circ}45'$ S). *F. maxima* se encuentra generalmente en la zona intermareal inferior bajo las frondas del alga parda *Lessonia* sp. y en el sublitoral superior, siempre sobre sustrato rocoso.

Por tratarse de una especie constantemente utilizada en la alimentación humana, es importante realizar estudios sobre su biología poniendo énfasis en su reproducción y dinámica poblacional. Estos estudios proporcionan informaciones acerca de su crecimiento, edad y tasa de renovación del recurso, entre otros datos valiosos. Sobre estas bases es posible regular correctamente la extracción de la especie y

(1) Dirección actual: casilla 282, Iquique, Chile.

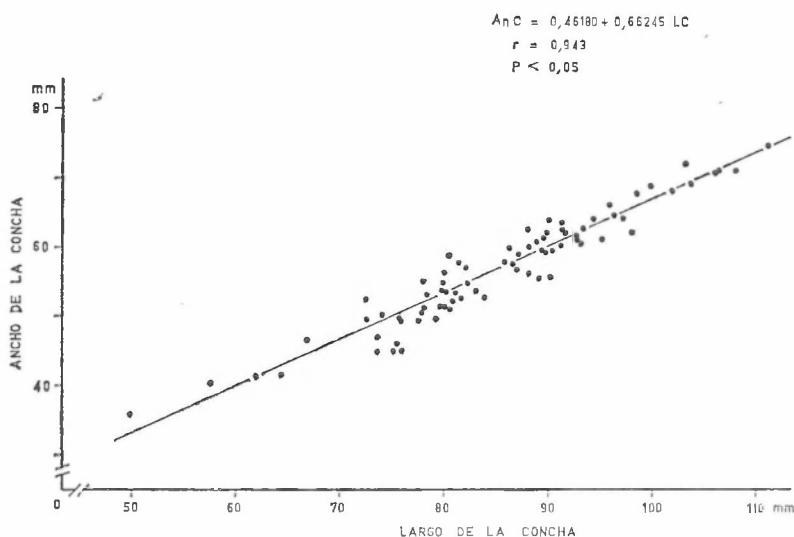


FIG. 1

Regresión lineal del largo de la concha / ancho de la concha.

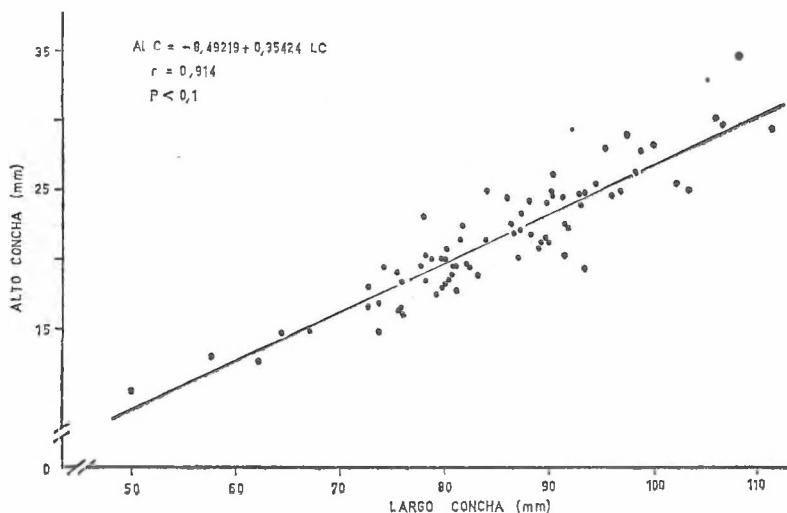


FIG. 2

Regresión lineal del largo de la concha / alto de la concha.

propender a su conservación. Recientemente se han publicado estudios sobre la edad y el crecimiento de Fisurélidos chilenos: de *Fissurella crassa* Lamarck (Bretos, 1978 y 1980) y de *F. latimarginata* Sowerby (Acuña, 1977).

En la primera parte del presente estudio se abordará el análisis de los caracteres morfométricos y gravimétricos de *F. maxima* en la zona de Iquique, de los anillos de crecimiento presentes en su concha

y de la frecuencia de tamaños con el fin de hacer una estimación de su estructura poblacional, crecimiento y edad.

Material y métodos

Se recolectaron 100 ejemplares de *F. maxima* al 20 de octubre de 1976 en la localidad de Los Morros ($20^{\circ}24' S$, $70^{\circ}12' W$) mediante buceo a 2 metros de profundidad. Los animales cuyas conchas se dañaron en la extracción fueron desechados.

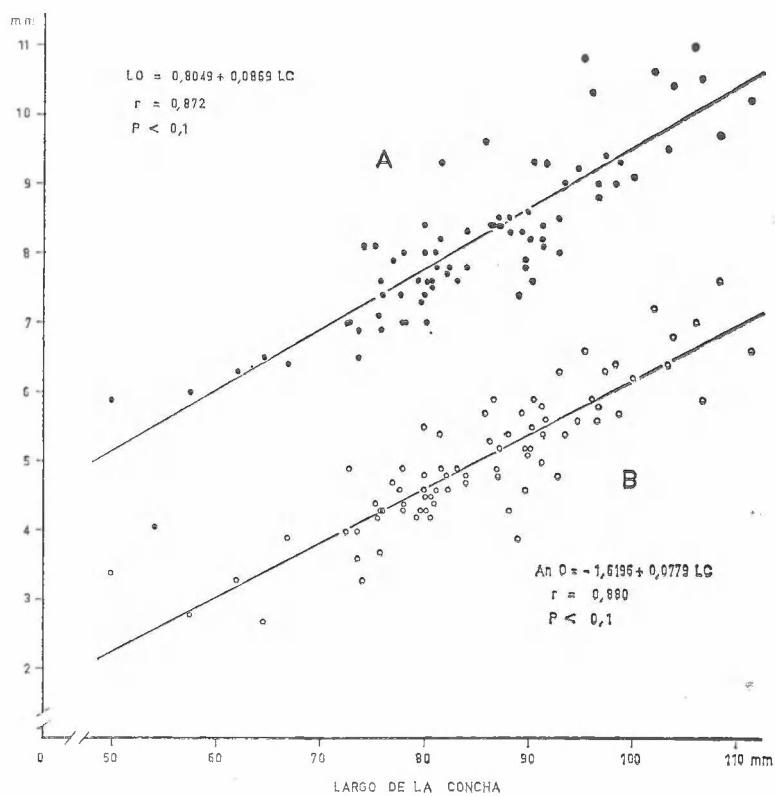


FIG. 3

Regresiones lineales de: A) largo de la concha / largo del orificio apical; B) largo de la concha / ancho del orificio apical.

Para las proporciones morfométricas y gravimétricas se contó con los datos de 77 ejemplares y para el análisis de los anillos de crecimiento con sólo 55, debido a la dificultad de detectar la presencia de estas marcas sobre algunas conchas erosionadas o alteradas por invertebrados perforadores.

El largo, ancho y alto de la concha y el largo y ancho del orificio apical fueron medidos con un pie de metro y precisión de 0,1 mm. El peso de la concha y partes blandas se midió en una balanza

O'Haus con precisión de 0,1 g como peso fresco. Las regresiones lineales se obtuvieron por mínimos cuadrados.

Los anillos presentes en la concha de cada animal se midieron utilizando un pie de metro y con precisión de 0,1 mm, luego se calculó el diámetro promedio y la desviación estándar para cada uno de ellos.

RESULTADOS

a) Caracteres morfométricos

Sé establecieron las siguientes relaciones, tomando como base el largo de la concha de los ejemplares:

1. Relación ancho/largo de la concha (Fig. 1): el rango de los largos va desde 49,9 a 111,2 mm y el rango de anchos desde 36,0 a 74,9 mm.

2. Relación alto/largo de la concha (Fig. 2): el rango de los altos varía entre 10,6 y 34,8 mm.

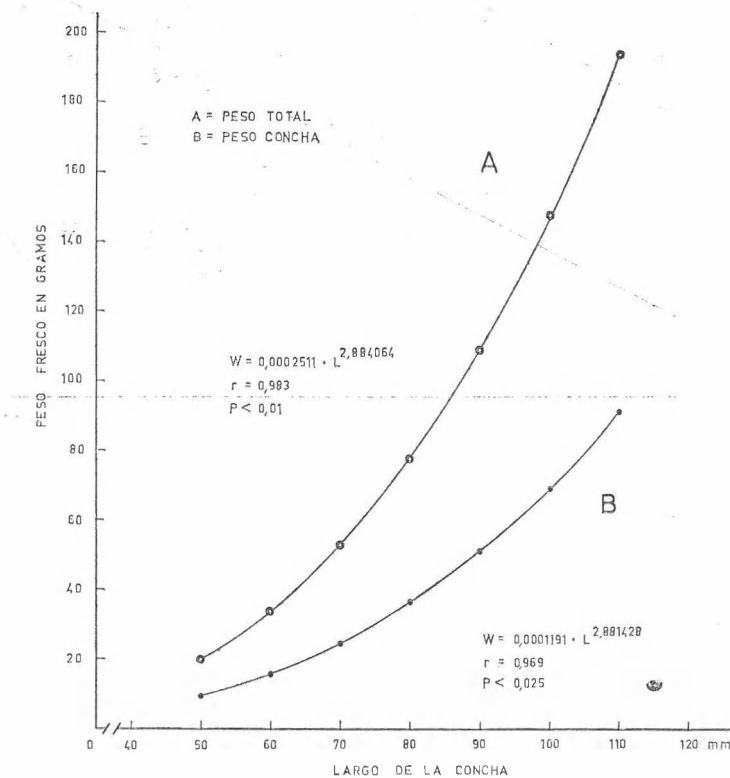


FIG. 4

Relaciones de: A) tamaño y peso total; B) tamaño y peso de la concha.

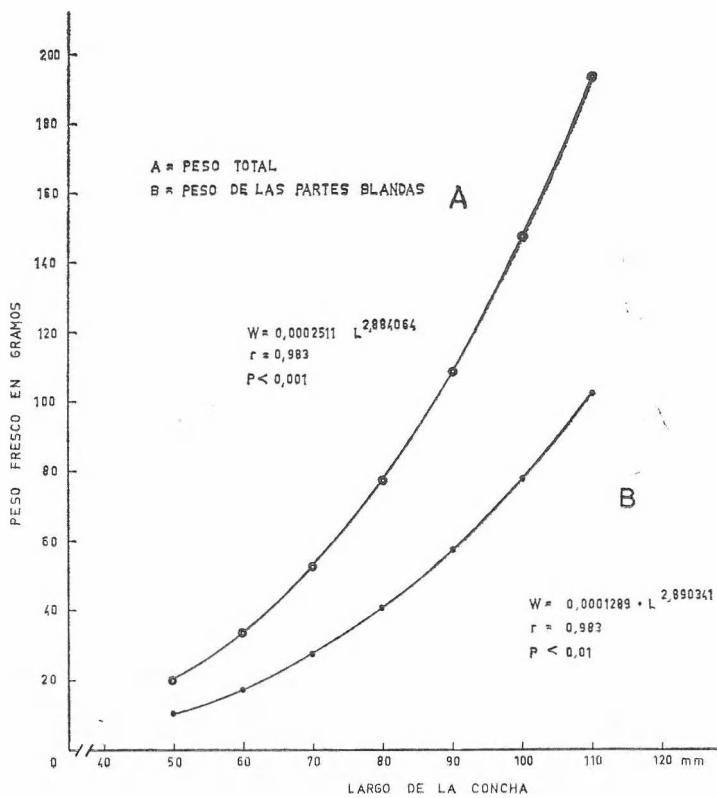


FIG. 5

Relaciones de: A) tamaño y peso total; B) tamaño y peso de las partes blandas.

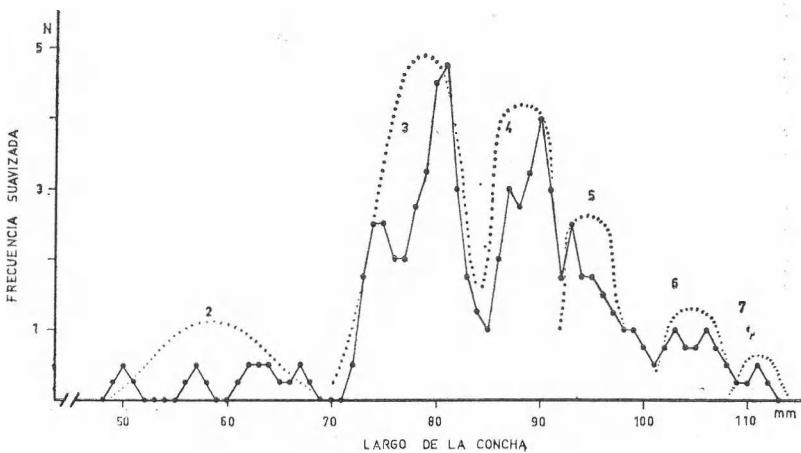


FIG. 6

Frecuencias de largo de la concha, suavizadas según la fórmula: $N = (a+2b+c)/4$. Los números indican el grupo de edad estimada.

3. Relación largo del orificio apical/largo de la concha (Fig. 3A): el rango de largos del orificio apical se extiende desde 5,9 a 11,0 mm.

4. Relación ancho del orificio apical/largo de la concha (Fig. 3B): el rango de los anchos del orificio apical se extiende de 2,7 a 7,6 mm.

b) Caracteres gravimétricos

Utilizando como base la fórmula: $W = a \cdot L^b$, donde W = peso fresco expresado en gramos y L = longitud de la concha en milímetros, se calcularon las siguientes relaciones:

1. Relación peso total/largo de la concha (Fig. 4A). El rango de pesos varía entre 21,3 y 179,8 g.

2. Relación peso de la concha/largo de la concha (Fig. 4B). El rango de pesos varía entre 10,2 y 98,8 g.

3. Relación peso de las partes blandas/largo de la concha (Fig. 5B). El rango de pesos se extiende desde 11,1 a 93,3 g.

c) Estructura poblacional

Para detectar los grupos modales de la población en estudio se graficó la frecuencia de largos de la concha de los ejemplares aproximada al entero más cercano, expresada como curva suavizada según la fórmula $N = (a+2b+c) / 4$ (Fig. 6). Las curvas de trazo fino de la Figura 6 representan los modos sucesivos calzados a mano alzada, correspondientes a los grupos modales que se identifican como 2, 3,

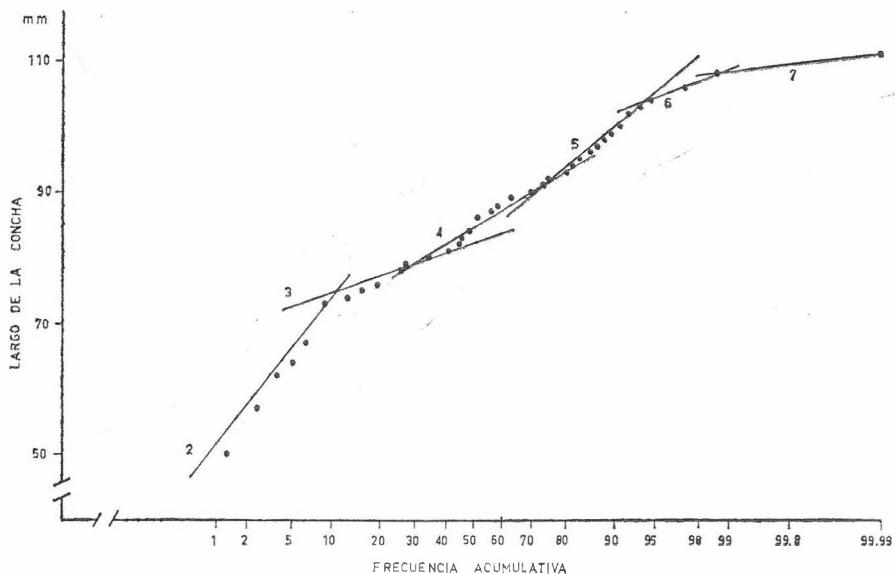


FIG. 7

Porcentajes acumulativos de los largos de la concha, representados en papel de probabilidades. Los números indican el grupo de edad estimada.

4, 5 y 6. Los mismos fueron tratados de acuerdo al sistema del gráfico de probabilidades (Fig. 7) (Harding, 1949; Cassie, 1954) que permite comprobar la existencia de los grupos modales representados en la Figura 6. En la Tabla 1 se detallan las frecuencias de tamaño estimadas según el papel de probabilidades. Puede apreciarse que hay dos grupos predominantes: el 3 y el 4, con 32,66 y 32,83 por ciento respectivamente. Se comprobó la unimodalidad de cada grupo graficando cada uno de ellos en forma individual (Fig. 8).

TABLA 1

Composición poblacional por grupos de tamaño según el papel de probabilidades y edad probable estimada. m = media, D.E. = desviación estándar.

Grupo	Clase de tamaño mm	Porcentajes	m	D.E.	Edad Estimada años
2	50 — 70	6,75	58	8,60	2
3	70 — 81	32,66	77	1,34	3
4	80 — 92	32,83	87	3,23	4
5	91 — 104	16,02	95	2,96	4
6	103 — 108	10,37	103	2,15	6
7	> 108	1,37	109,5	—	7

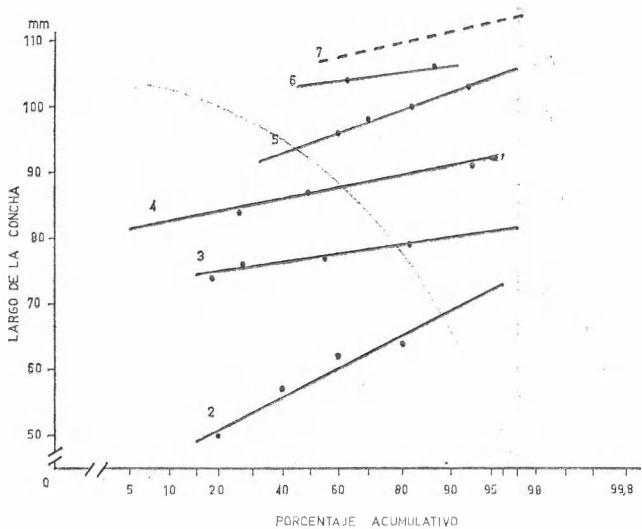


FIG. 8

Representación de cada grupo de edad en papel de probabilidades.

Se construyó la recta de Walford (1946) con los tamaños medios de los grupos modales para inferir el crecimiento de *F. maxima* y calcular el tamaño máximo probable que puede teóricamente alcanzar esta especie en la zona de Iquique (Fig. 9).

El crecimiento de la especie puede expresarse mediante la fórmula de von Bertalanffy (Ricker, 1975):

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

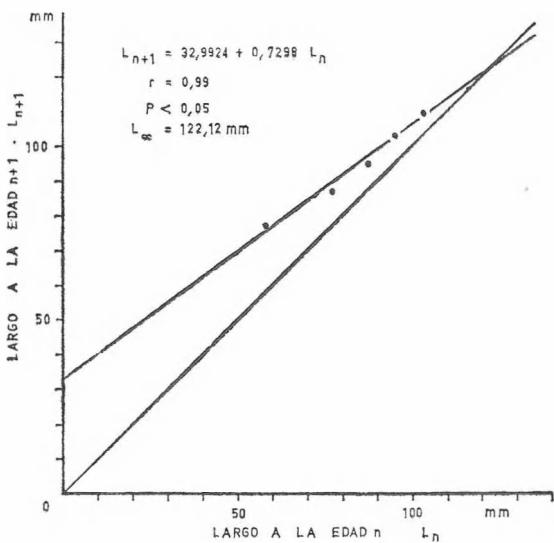
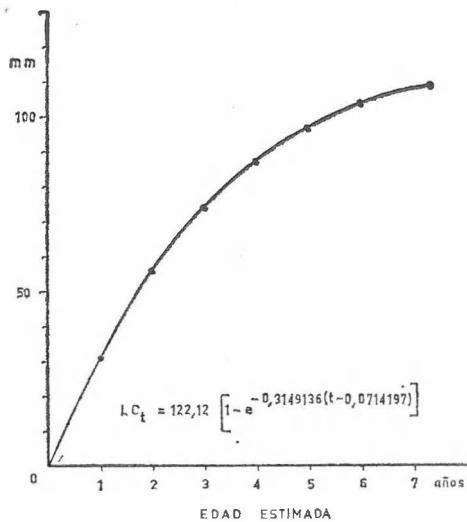


FIG. 9
Gráfico de Walford para tamaños en edades sucesivas.



Crecimiento de *Fissurella maxima*, representado según la fórmula de von Bertalanffy.

TABLA 2

Longitudes de *F. maxima* (mm) a las diversas edades, según la fórmula de crecimiento de von Bertalanffy y el método de Walford.

	Años						
	1	2	3	4	5	6	7
Bertalanffy	30,96	55,59	73,56	86,68	96,26	103,25	108,35
Walford	32,99	57,07	74,64	87,47	96,83	103,67	108,65

utilizando los datos de la ecuación calculada para la recta de Walford (Fig. 9) y el tamaño máximo probable obtenido L_∞ . El valor de t_0 se calculó mediante la fórmula indicada por Gulland (1971) :

$$t_0 = t + \frac{1}{K} \log_e \frac{L_\infty - L_t}{L_\infty}$$

y usando el promedio de las estimaciones de t_0 obtenidas para las tallas correspondientes a los grupos más jóvenes. La ecuación de von Bertalanffy obtenida para la población de *F. maxima* estudiada es:

$$L_t = 122,127 (1 - e^{-0,3149136(t - 0,0714197)})$$

Las longitudes calculadas para las diversas edades según las ecuaciones de Walford y de von Bertalanffy se encuentran en la Tabla 2. Sobre la base de la ecuación de von Bertalanffy se obtuvo la curva de crecimiento para *F. maxima* en la zona de Iquique (Fig. 10).

d) Anillos de crecimiento

El diámetro de los anillos de crecimiento presentes en las conchas de los individuos de la población estudiada están resumidos en la Tabla 3. No se consideró la lectura del primer anillo por no detectarse nítidamente en la mayoría de los ejemplares. Se estableció una relación entre la cantidad de anillos y la edad probable (Tabla 3). Esta estimación de la edad concuerda en líneas generales con la edad sugerida por los grupos modales (Tabla 1) si se considera que se forman dos anillos de crecimiento por año en *F. maxima* en la zona de Iquique.

DISCUSION

El crecimiento no presenta una tasa uniforme en los moluscos sino que varía estacionalmente y debido a otros factores (Wilbur y

TABLA 3
Longitudes medias (mm) de los anillos de crecimiento de *F. maxima*.

Anillo	Promedio mm	Desv. Estandar	N	Edad estimada años
II	28,57	2,069	51	1
III	44,34	2,890	50	—
IV	57,35	3,319	49	2
V	67,42	2,555	46	—
VI	74,52	1,972	31	3
VII	80,17	1,458	23	—
VIII	86,13	1,534	17	4
IX	91,03	2,061	14	—
X	95,67	0,815	7	5
XI	100,53	1,193	3	—
XII	103,633	0,351	3	6

Owen, 1964; Borkowski, 1974; Bretos, 1978, 1980). Esta discontinuidad del crecimiento se manifiesta en las partes duras, ya sea en la concha o en el opérculo o en ambos, mediante la formación de anillos de crecimiento. Dichos anillos pueden formarse durante el invierno como reflejo de un retardo del crecimiento en la época más fría (Bretos, 1978), o bien en verano (Bretos, 1980) debido a una inhibición del crecimiento a altas temperaturas (Wilbur y Owen, 1964) o coincidiendo con un período reproductivo (Borkowski, 1974).

Se puede estimar la edad y el crecimiento de una especie al analizar los grupos modales que se obtienen graficando la distribución de tamaños en una población (Harding, 1949), método utilizado en el presente estudio. Estos grupos modales representan las clases anuales individuales (Fig. 6). Se compararon los datos derivados de este análisis (Tabla 1) con la lectura de los anillos de crecimiento presentes en las conchas de *F. maxima* (Tabla 3) para establecer la posibilidad de determinar la edad de este molusco en base a la lectura de anillos. Este método fue usado anteriormente por Miranda (1975) para determinar el crecimiento de *Thais (Stromania) chocolata* (Duclos, 1832).

No todos los anillos presentes en la concha de un molusco corresponden a ciclos anuales de crecimiento, por lo tanto, es deseable apoyarse en datos experimentales para atribuir con un cierto margen de seguridad el carácter de anillo de crecimiento anual a algunos de ellos. Un intento realizado por la autora de este trabajo para medir el crecimiento en ejemplares marcados de *F. maxima*, liberados en su medio ambiente natural en Iquique, aportó escasos resultados debido al bajo porcentaje de recuperación de los animales en estudio. Sin embargo, observaciones realizadas en *F. crassa* utilizando animales marcados han revelado la formación de dos anillos por año en la zona de Iquique (Bretos, 1980), generalmente uno en invierno y otro en verano. Se ha determinado que *F. crassa* presenta un retardo del crecimiento en invierno y un retardo o detención de él durante un corto período en verano (Bretos, 1978). Estas disminuciones en la tasa de crecimiento se reflejan en la concha del animal en la formación de anillos de crecimiento (Bretos, 1980).

Tomando en cuenta estos antecedentes, se ha atribuido el carácter de anillos anuales a los anillos de crecimiento de *F. maxima* denominados II, IV, VI, VIII, X y XII (Tabla 3) y apoyándose en las siguientes consideraciones:

1) La formación de dos anillos por año podría no ser una característica exclusiva de *F. crassa* en la zona de Iquique sino constituir un rasgo común a las especies de *Fissurella* que alcanzan gran tamaño en esta zona.

2) Los tamaños medios de las clases de edad (Tabla 1), revelados por el análisis de la curva polimodal de la población de *F. maxima* en estudio, coinciden en general con los promedios de los anillos IV, VI, VIII, X y XII (Tabla 3). Esta coincidencia apoya la hipótesis de que podrían formarse dos anillos por cada grupo de edad o por cada año.

El tamaño comercial de *F. maxima* en Iquique varía generalmente entre 60 y 85 mm de longitud de la concha. Estos tamaños corres-

ponderían a individuos de 2 a 4 años de edad, de acuerdo con la curva de crecimiento obtenida en este estudio (Fig. 10).

Agradecimientos

Mis sinceros agradecimientos al Dr. Oscar Miranda Brandt por sus valiosas indicaciones referentes a las técnicas de análisis de grupos modales y las sugerencias al manuscrito.

Resumen

Se estudiaron los caracteres morfométricos y gravimétricos del gastrópodo comestible *Fissurella maxima*, su estructura poblacional y crecimiento en el Norte de Chile. Se detectaron seis grupos modales de edad en la población analizada, usando el método de frecuencia de tamaños y comprobando la correspondencia de estos resultados con gráficos en papel de probabilidades, grupos que tendrían de 2 a 7 años de edad estimada. Se identificaron once anillos de crecimiento en las conchas de los ejemplares estudiados. Basándose en estos resultados, se aplicaron los métodos de Walford y de von Bertalanffy para calcular el crecimiento de *F. maxima*. Debido a la coincidencia existente entre los valores modales de edad y los promedios de tamaño de los anillos pares, se consideraron como anillos anuales a los anillos II, IV, VI, VIII, X y XII. En base a estos datos se sugiere que *F. maxima* formaría dos anillos por año, al igual que *F. crassa*. Se establece una ecuación para describir el crecimiento de *F. maxima* en la zona de Iquique.

Summary

Morphometric and gravimetric characteristics of the economically important gastropod *Fissurella maxima* were determined. Growth of the keyhole limpet *F. maxima* was studied using Walford and von Bertalanffy's methods, based on size frequency and shell growth rings. Six size classes and eleven growth rings were detected in the population under study. Considering that there was coincidence among mean size of the age classes and mean size of some growth rings, it was assumed that *F. maxima* could form two growth rings each year, as *F. crassa* does. So, rings II, IV, VI, VIII, X, and XII were considered as annual growth rings. A growth curve was obtained to describe growth of *F. maxima* at Iquique.

INDICE BIBLIOGRAFICO

- ACUNA, E., 1977. — Estudio preliminar de edad y crecimiento de *Fissurella latemarginata* (Sowerby, 1834) en Tocopilla, Chile. (Mollusca, Gastropoda, Fissurellidae). *Rev. Biol. mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile*, 16 (2), pp. 117-124.
- BORKOWSKI, T.V., 1974. — Growth, mortality, and productivity of South Floridian Littorinidae (Gastropoda: Prosobranchia). *Bull. mar. Sci.*, 24, (2), pp. 409-438.
- BRETON, M., 1978. — Growth in the keyhole limpet *Fissurella crassa* Lamarck (Mollusca: Archaeogastropoda) in Northern Chile. *Veliger*, 21 (2), pp. 268-273.
- BRETON, M., 1980. — Age determination in the keyhole limpet *Fissurella crassa* Lamarck (Archaeogastropoda: Fissurellidae), based on shell growth rings. *Biol. Bull.*, 159, pp. 606-612.
- CASSIE, R.M., 1954. — Some uses of probability paper in the analysis of frequency distributions. *Aust. J. mar. Freshw. Res.*, 5 (3), pp. 513-522.
- GULLAND, J.A., 1971. — Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Ed. Acritia, Zaragoza, España. 164 pp.
- HARDING, J.P., 1949. — The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 28, pp. 141-153.

- MIRANDA, O., 1975. — Crecimiento y estructura poblacional de *Thais (Stromania) chocolata* (Duclos 1823), en la bahía de Mejillones del Sur, Chile (Mollusca, Gastropoda, Thaididae). *Rev. Biol. mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile*, 15 (3), pp. 263-286.
- RICKER, W.E., 1975. — Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, 382 pp.
- WALFORD, L., 1946. — A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull.* 90 (2), pp. 141-147.
- WILBUR, K.M. y G. OWEN, 1964. — Growth. In: *Physiology of Mollusca*, 1, pp. 211-242. K.M. Wilbur and C.M. Yonge ed., New York, Academic Press.