

CRECIMIENTO Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *THAIS* (*STROMANITA*) *CHOCOLATA* (DUCLOS, 1832), EN LA BAHIA DE MEJILLONES DEL SUR, CHILE. (MOLLUSCA GASTROPODA, THAIDIDAE)

OSCAR MIRANDA B.*

ABSTRACT. On the opercula of *Thais (Stromanita) chocolata*, there are growth marks, as paired dark bands, represented as a small golden raise on the foot of the mollusc. The coincidence of the growth rings and the modal groups of size frequency curves was observed. The population structure was established through several methods of size frequency analysis. Seven year classes are recognized. Equations for the morphometric relations were fitted.

INTRODUCCION

Thais (Stromanita) chocolata (Duclos, 1832) es una especie comestible, relativamente abundante en la zona de Mejillones y otras áreas del litoral chileno. Se le encuentra en las rocas del intermareal y en los bajeríos examinados entre 5 y 10 m de profundidad. Aparece también en los canastillos que se calan para las jaibas. Su sabor es semejante al molusco llamado loco (*Concholepas concholepas*), de ahí tal vez su nombre vulgar de locote.

La estructura poblacional, es decir la composición por tamaños, por edades, es de especial interés en el análisis de la dinámica poblacional. Si se posee una serie de muestras para fechas sucesivas, el desplazamiento de grupos modales de una curva de frecuencias de tamaño, como lo hizo Shann (1910), permite apreciar la velocidad de crecimiento y con ello hacer cálculos de las tasas de renovación del recurso. Por otra parte, la composición por edades conduce a los cálculos de las tasas biológicas de mortalidad y sobrevivencia. Una de las aproximaciones a la determinación de edad es la lectura de anillos de crecimiento, método desarrollado por Hoffbauer en 1899 (Graham, 1956) para la lectura de anillos en escamas de peces, se cree en el mismo argumento fisiológico sobre su formación en moluscos, períodos de ausencia de crecimiento coincidentes con los inviernos. Los problemas en la determinación de edad en moluscos son comentados por Haskin (1954). Entre los autores que han demostrado la validez de la coincidencia anillo —un año (en bivalvos) están: Orton (1926), quien mantuvo en jaulas metálicas ejemplares de *Cardium edule* por varios años, observando además que los cambios de condiciones ambientales debido a las mediciones y observaciones efectuadas, quedaban marcadas como anillos semejantes a los de invierno fisiológico. (Cita de Loven, 1929). Newcombe (1935), que trabajó con *Mya arenaria* L., además de hacer notar las dificultades de lectura de los primeros anillos (I y II), encontró que un 92% del crecimiento se realiza en primavera-verano y que este

*Departamento de Oceanología, Universidad de Chile, Valparaíso. Casilla 13-D, Viña del Mar.

Nota: Trabajo realizado en el laboratorio de Biología Marina - Grupo de Oceanología - Universidad de Chile, Antofagasta.

crecimiento se hace menor año a año. Hancock (1965-1967) comenta, revisa y deja establecida la representación gráfica de los parámetros de crecimiento en moluscos. Una vez conocida la edad de los ejemplares, se puede calcular la tasa de la dinámica poblacional y también la acción de una clase anual sobre la otra, como lo ha descrito Morris (Southwood, 1971).

Los objetivos de este trabajo son establecer la posibilidad de lectura de edades mediante los anillos de crecimiento que aparecen en el opérculo y comparar la confiabilidad de este método con el de frecuencias de tallas en la separación de los grupos de edad; establecer las características morfométricas y gravimétricas de la especie.

En una oportunidad anterior, Miranda (1967) utilizó esta especie para ilustrar el método de análisis de curvas polimodales mediante el papel de probabilidades de Hazel (Harding, 1949; Tanaka, 1952 y Cassie, 1954).

La concha de la especie estudiada es del tipo primario, en su ápice se observa la protoconcha de unos 2 mm de alto. Las suturas están atenuadas en las partes más antiguas de la concha. La orla corporal (body whorl) es bastante grande, alrededor de 3/4 partes del cuerpo. El espiral está compuesto de cuatro espiras, excluyendo la protoconcha.

La sutura de la orla corporal es redondeada, lisa en ejemplares adultos y puede presentar tubérculos. La abertura es grande, oval, con un canal anterior bastante amplio. El labio externo tiene un reborde oscuro y posee estrías que siguen la dirección del espiral. El labio interior o columnar es suave, sin mayores repliegues. La abertura es canaliculada, característica de los gastrópodos carnívoros proboscídiferos (Fig. 1).

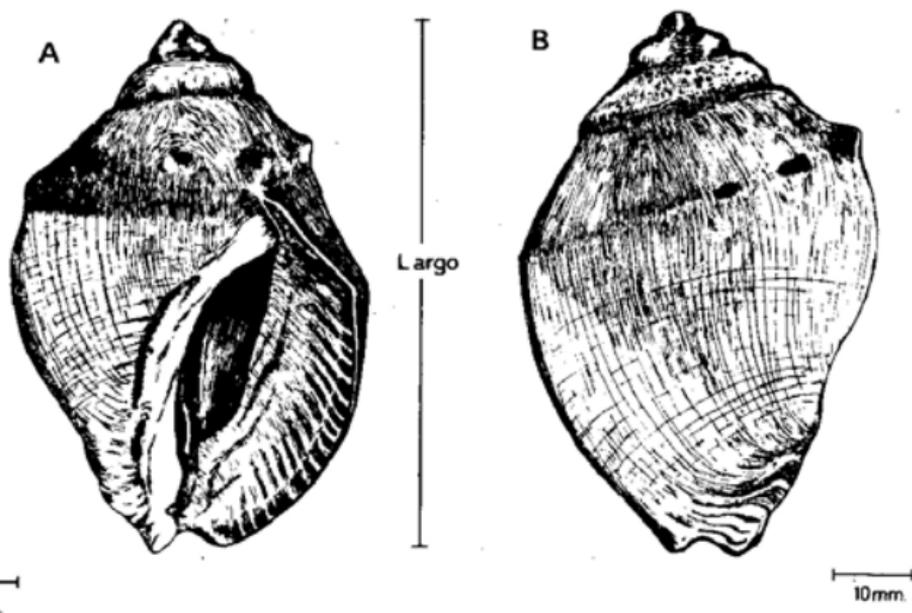


Fig. 1. *Thais (S) chocolata*. A) aspecto ventral, B) aspecto dorsal.

MATERIAL Y METODOS

El material de la presente investigación proviene de diversos sectores de la bahía de Mejillones (lat. 23°04'S, long. 70°28'W). La mayor parte del muestreo se obtuvo de la zona intermareal, también se extrajo por buceo autónomo a profundidades entre 5 a 10 m sobre los roqueríos. En el año 1967 en sectores como Punta Cuartel (Punta de Choros, en el mapa de la Armada) y en los colectores artificiales de cholgas que posee IFOP frente al pueblo mismo de Mejillones. Se tiene también una muestra (enero 1967) de la localidad llamada Hornito, 90 km al norte de Antofagasta.

Se midió con un pie de metro, la longitud total de los especímenes y se examinaron los opérculos. Se pesaron los ejemplares con sus conchas al poco tiempo de ser recolectados, y en una muestra se pesaron aparte sus partes blandas en una balanza con sensibilidad de 0.1 gr.

Los cálculos estadísticos se hicieron en el Departamento de Computación de la Universidad Santa María, bajo la dirección del señor Raúl Tavilo. En esa Universidad se encuentran depositados los datos originales, perforados en tarjetas. El computador usado es del tipo IBM 360.

Se hicieron observaciones en dos tipos principales de muestras. Una de opérculos, que fueron examinados y medidos en el laboratorio en su largo, ancho y el radio de los anillos de crecimiento, y otra, de largos de concha, frecuencias de talla. En un par de ocasiones se tomó el peso de los ejemplares, concha y partes blandas por separado. En una primera aproximación se determinó el crecimiento de la especie mediante opérculos y frecuencias de tallas, para luego comparar los resultados obtenidos. Este es el procedimiento que se comenta a continuación.

RESULTADOS Y DISCUSION

ANILLOS DE CRECIMIENTO

En las partes duras de numerosas especies existe una discontinuidad en el crecimiento en forma de anillos o bandas de invierno, Orton (1926) citado por Loven (1929) y Newcombe (1935, 1936). En el gastrópodo que se estudió parece que ellas se forman más notoriamente en el opérculo. En esta especie, éste es de aspecto laminar y en él aparecen numerosas bandas de diferentes coloraciones y grosores.

De acuerdo con la clasificación de Iwao (1950), este opérculo es del tipo laminar, extranuclear puro. El investigador japonés considera precisamente a esta forma como la más evolucionada. Al desprender el opérculo del pie del molusco se pueden apreciar en relieve las depresiones anchas existentes en la lámina opercular, de tal manera que parece que entre dos bandas oscuras del opérculo quitinoso se formara una sola en el pie del molusco (Fig. 2, A y B). Lo que es relieve en uno, en el otro es hundimiento; es semejante a la impresión llamada hueco grabado. Se midió el radio de cada anillo (R) desde el borde mismo del opérculo, junto con el largo y el ancho del mismo, para calcular las diversas proporciones morfométricas.

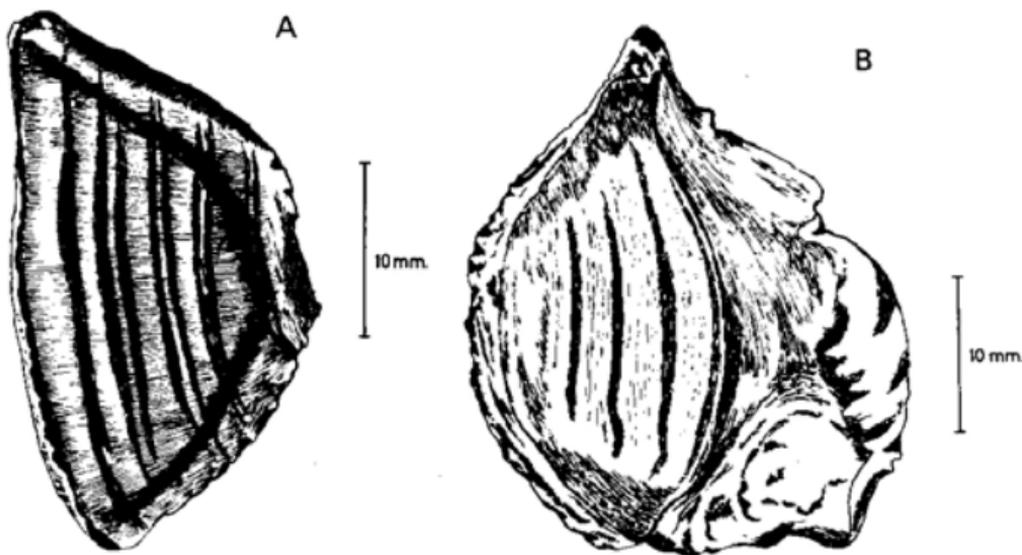


Fig. 2. Aspecto de los anillos de crecimiento, (A) en el opérculo y (B) en el pie del molusco.

Para la relación largo total/ ancho máximo (A/L) del opérculo se tiene la siguiente relación lineal en mm:

$$A = 0.55 L + 1.145$$

Con un $r = 0.820$ para 28 pares válidos, correlación significativa al nivel del 1%. Los cálculos se hicieron para un rango de largos entre 15-31 mm y un ancho entre 9-21 mm. El promedio en L fue: 15.07 y su desviación standard, $s = 3.17$ (Fig. 3 A).

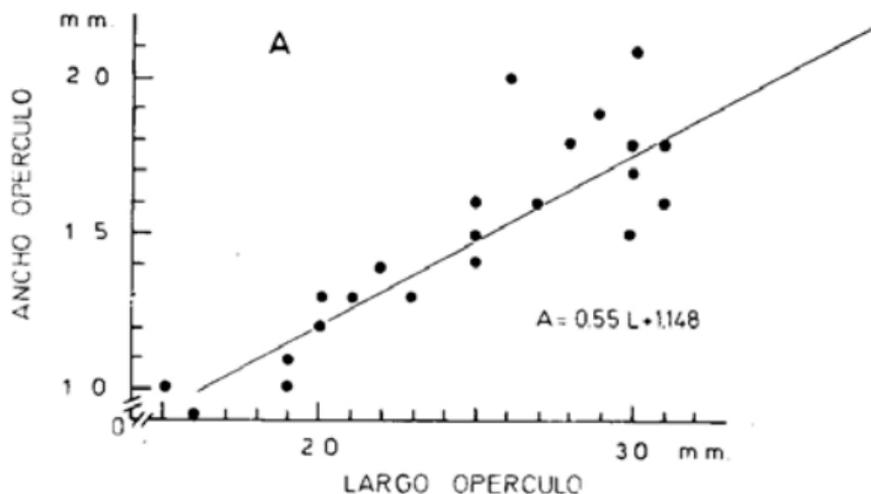


Fig. 3A. Regresión del largo máximo del opérculo versus su ancho.

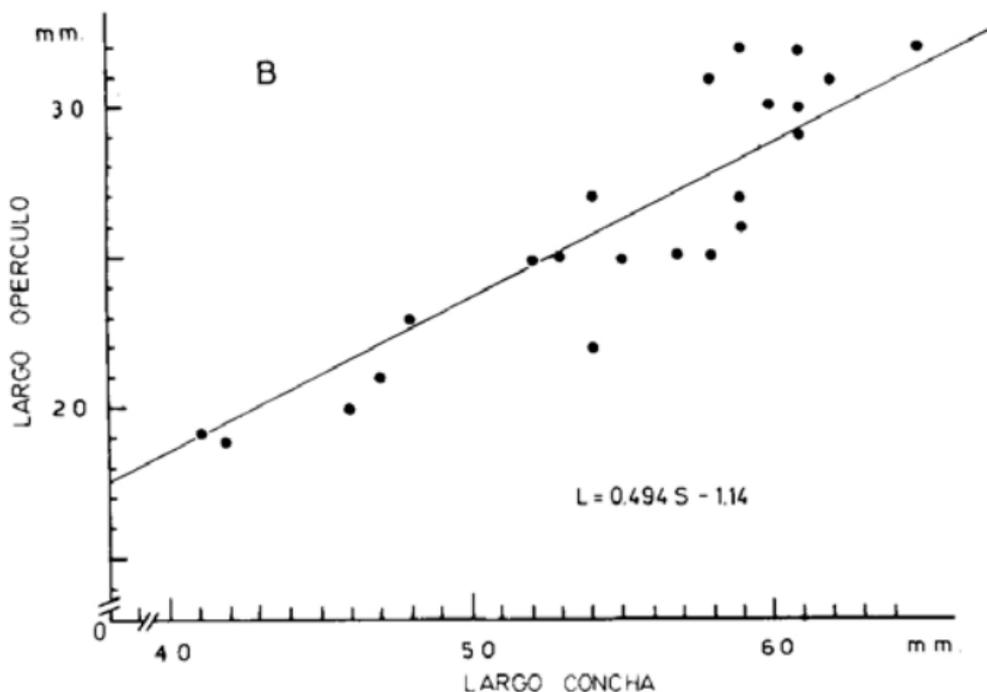


Fig. 3B. Relación del largo de la concha/largo del opérculo.

La relación entre la longitud de la concha (S) y la del opérculo (L), es lineal (Fig. 3B). Calzándose la ecuación $L = 0.494 S - 1.14$ con un índice de correlación, $r = 0.859$ para 24 pares válidos. El largo de la concha (S) osciló entre 35 a 65 mm y el largo del opérculo entre 15 a 31 mm. El promedio y la desviación standard en S, son 54.0 y 7.70, y en L son respectivamente 25.54 y 4.43.

Al considerar las mediciones de los radios de anillos de crecimiento sucesivos obtenidas en cada ejemplar por separado, como R y R_{n+1} (Kubo y Kondo, 1953), se calculó la regresión lineal para cada par de combinaciones de edad, obteniéndose los estadísticos por el método de los cuadrados mínimos. Todas estas regresiones son significativas al nivel del 1% (Tabla 1).

Al tomar las lecturas de anillos como una muestra única (Fig. 4) y calculando la relación lineal de R_n versus R_{n+1} siguiendo el método de Walford (1946) para tamaños de edades sucesivas, aunque no usando como él los valores promedios por edad, sino las lecturas individuales al estilo de Manzer y Taylor (Hancock, 1965), se tiene:

$$R_{n+1} = 12,587 + 1.138 R_n$$

esta ecuación permite calcular R_1 como 12,59 mm de longitud.

Los valores para R_{n+1} oscilaron entre 15-160 mm y para R_n entre 10-130 mm. Los promedios y desviaciones standard son respectivamente 67,13 y 29,45; 47,90 y

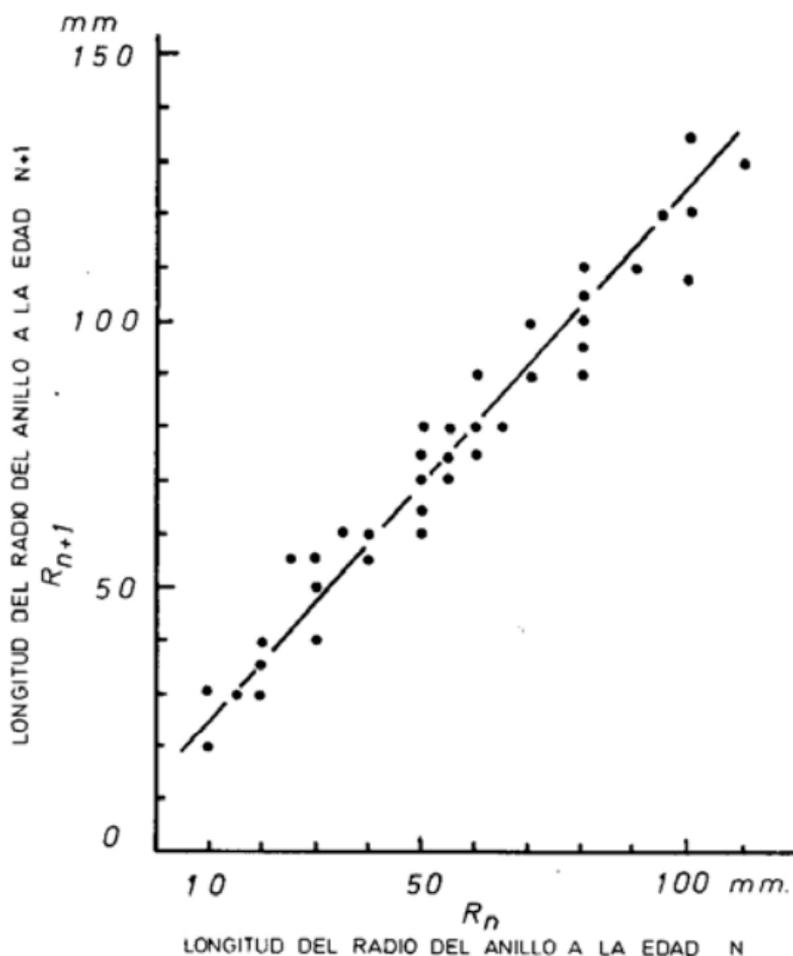


Fig. 4. Regresión de radios de anillos a edades sucesivas del tipo R_n versus R_{n+1} .

25,31. El índice de correlación para 129 pares válidos es de 0.918 aceptándose al 1% de significación. Es decir, existe una estrecha regresión entre largos correspondientes a edades sucesivas, muy semejante a lo encontrado por Walford (1946).

Las frecuencias de tamaños (Tabla 2) para los radios correspondientes a una misma clase anual-mismo número de anillos, se transformaron en porcentajes acumulativos y graficaron en papel de probabilidades. Los datos calzan una normal de gran amplitud con una aproximación de los promedios (Tabla 3 y Fig. 5).

Una comparación entre los promedios (Tabla 4) obtenidos para los tamaños de opérculos no revela diferencia significativa, aun entre las edades extremas. Para realizar tales comparaciones se usó la técnica estadística dada por Lewis y Taylor (1968) según la fórmula:

$$d = |\bar{X}_1 - \bar{X}_2| \sqrt{s_1^2 + s_2^2}$$

si $d > 2$ existe un 95% de probabilidades que los promedios difieran; si $d > 3$ la probabilidad es de 99%.

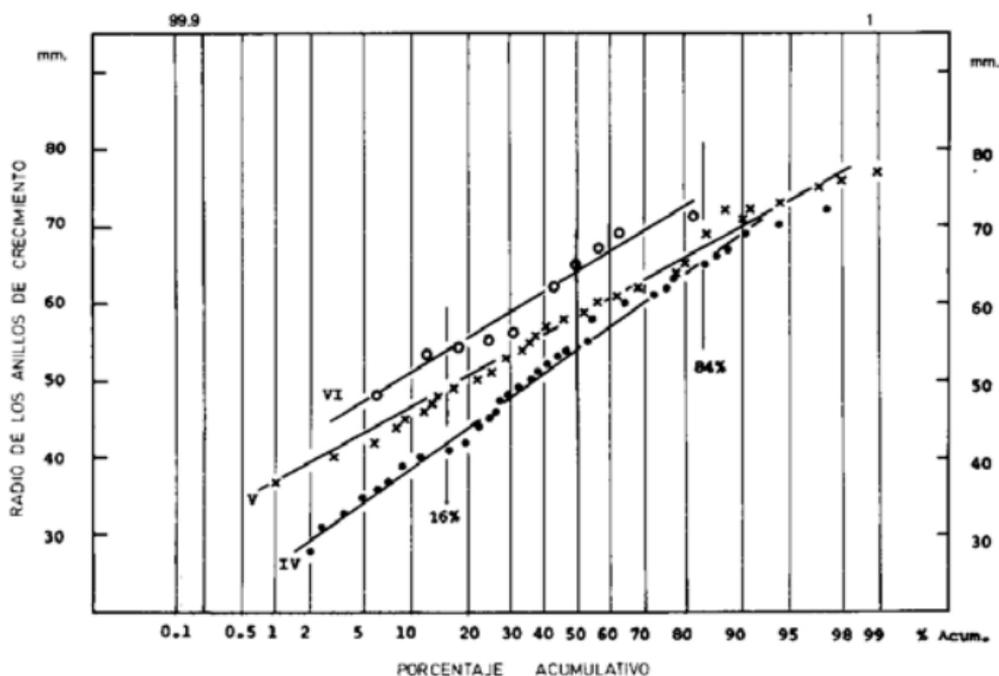


Fig. 5. Frecuencias de tamaño de los radios de los anillos de crecimiento normalizados en porcentajes acumulativos según grupos de edad IV - V - VI. (En el 50% se pueden leer los promedios de cada grupo y los porcentajes 16 - 84 encierran la desviación standard).

ESTRUCTURA POBLACIONAL

La primera aproximación para establecer la estructura poblacional se hizo mediante curvas de frecuencias de largos máximos de la concha de los ejemplares. Medida que se da en la figura 1.

La muestra de enero, graficada primero como una curva suavizada según fórmula $N = a + 2b + c/4$ (Fig. 9B) y después de acuerdo al sistema del gráfico de probabilidades (Fig. 10), (Harding, 1949 y Cassie, 1954), presenta un trazado que revela en su comienzo dos segmentos netos que cambian bruscamente de dirección, para experimentar a continuación el trazado, inflexiones poco notorias y un suave abatimiento. Aquí aparece la verdadera dificultad del método de separación de curvas mediante el papel de probabilidades, saber si las inflexiones, pendientes, cambio de trazado delimitan curvas separadas, puras, o sólo son accidentes de un número menor de normales entremezcladas en sus extremos.

Como criterio de ubicación de los puntos de inflexión se ha preferido tomar en cuenta la lectura de las marcas de invierno en los opérculos, debido al hecho que existe una

gran sobreposición de las normales en torno a los radios correspondientes a una misma edad.

El gran rango de tamaño que cubre la muestra de enero y la suerte que aparecieran diversas clases escalonadas en la muestra, permite un análisis gráfico de probabilidades, cuyos detalles se anotan en la Tabla 5, y en las figuras ya mencionadas (Figs. 9-10).

El resto de la serie de muestras que se posee, presentan el problema fundamental de la ubicación de modos significativos, tanto en las curvas de trazado porcentual (Fig. 6), como en las suavizadas (Figs. 7-9). El graficado en papel de probabilidades

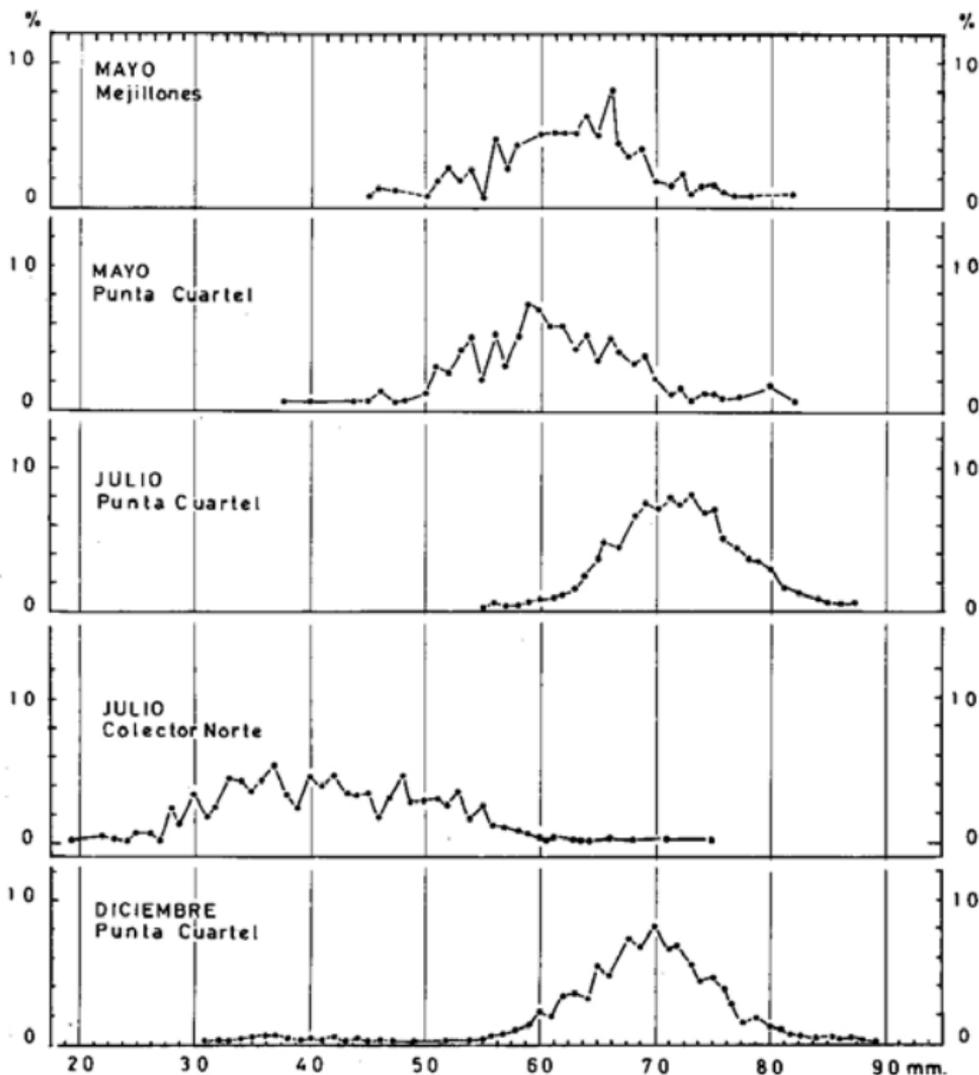


Fig. 6. Frecuencias de longitudes de concha, expresadas en porcentaje. Nótese la oscilación de los valores.

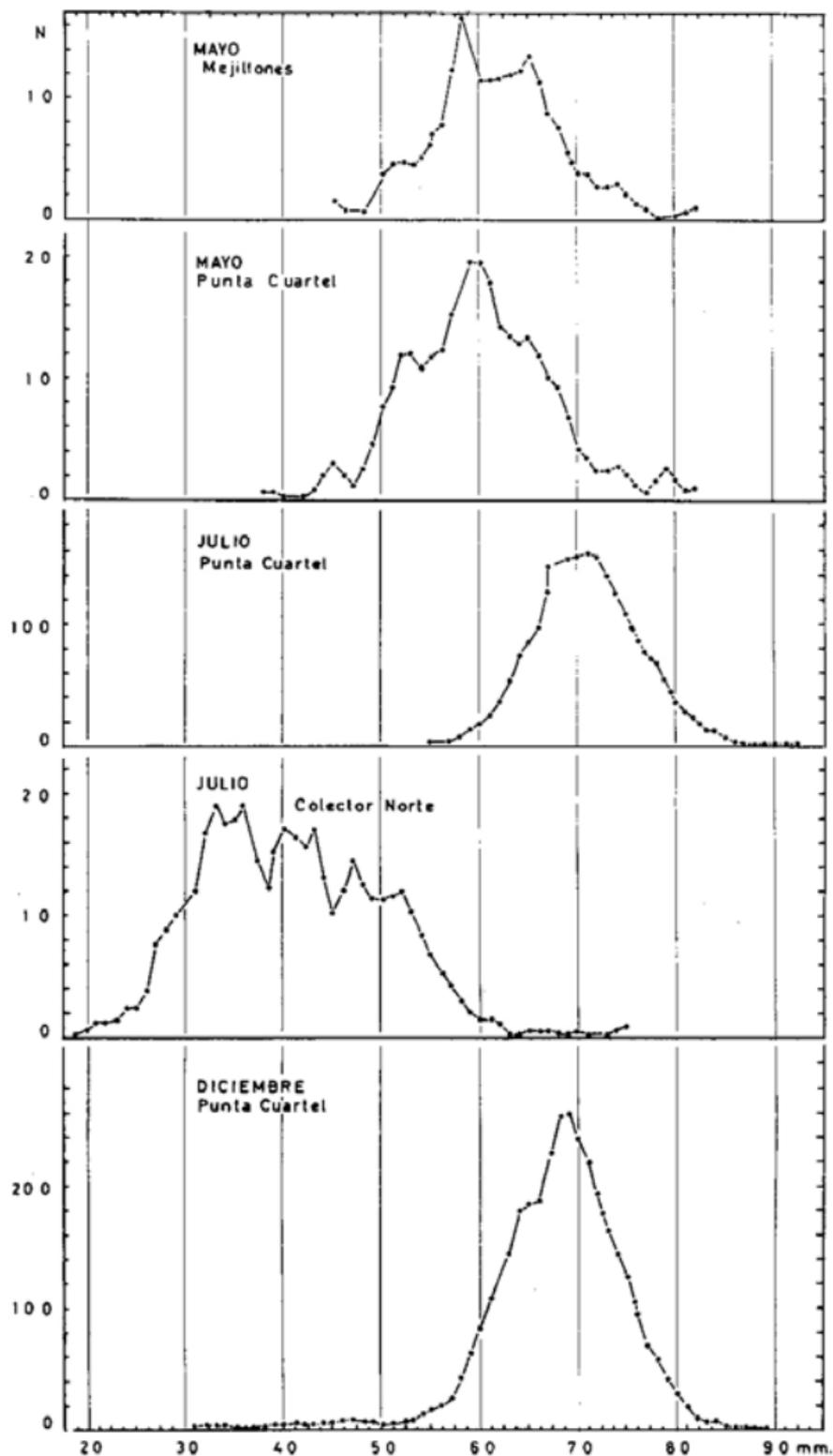
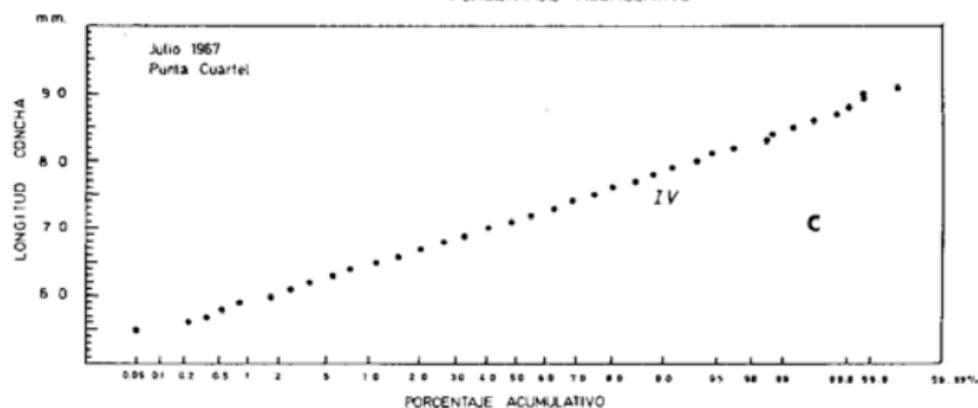
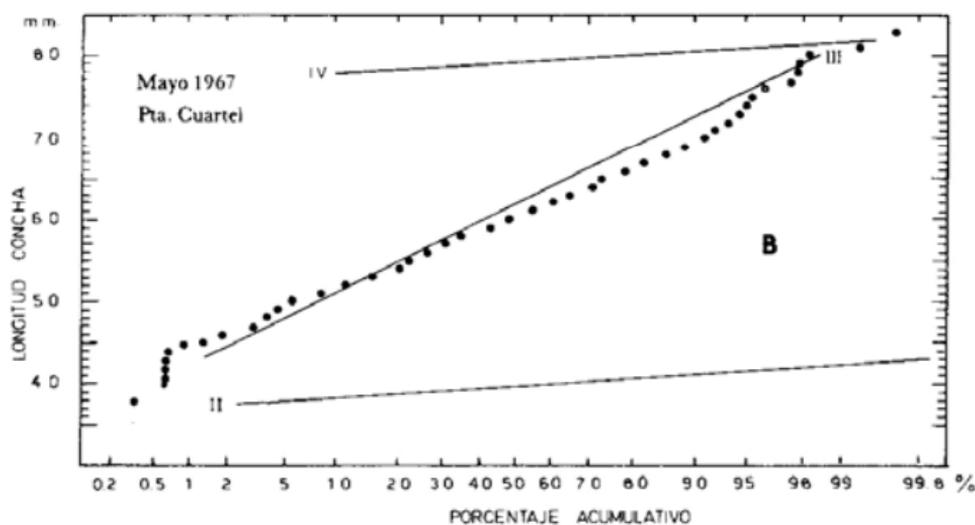
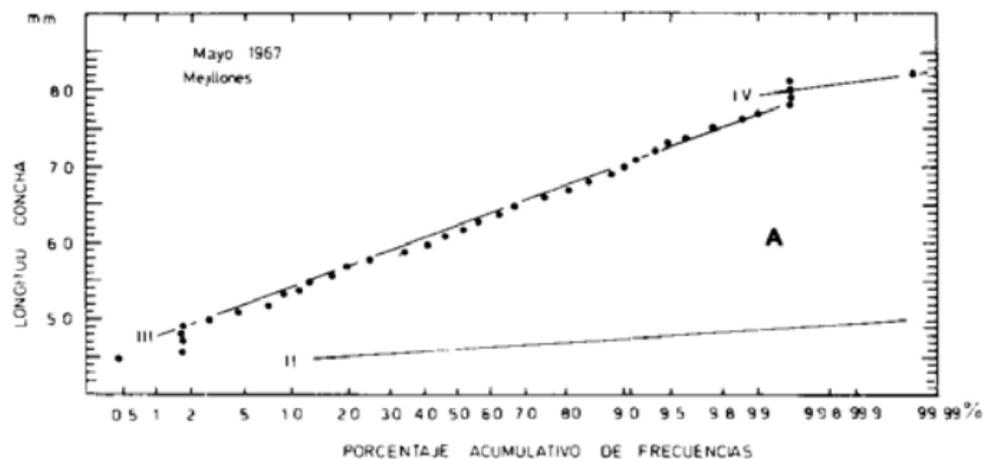


Fig. 7. Frecuencias de longitudes de concha, valores suavizados como: $N = a + 2b + c/4$. Las curvas tienden a presentarse más dentro de las normales.

ayuda (Fig. 8 A-E) pero sólo para los grupos iniciales de tamaño, especialmente II y III. La entremezcla de los grupos mayores es grande —de acuerdo con lo establecido por la lectura de anillos— por lo que los puntos de inflexión sobre el tamaño III revelarían clases anuales de IV y más años (Tabla 6).



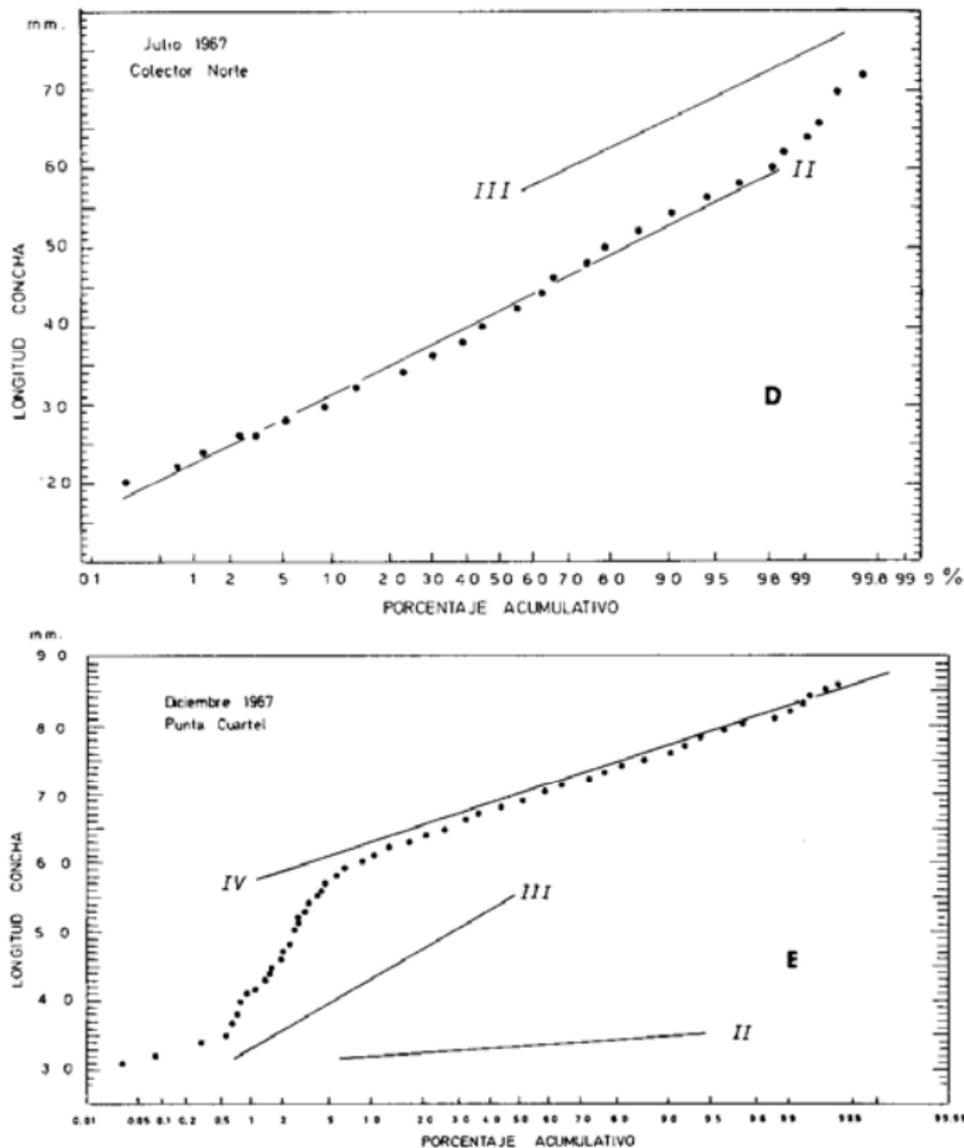


Fig. 8. Representación de los porcentajes acumulativos de las longitudes de concha en papel de probabilidades para las muestras: A) mayo, Mejillones; B) mayo, zona Pta. Cuartel; C) julio, Pta. Cuartel; D) julio, Colector Norte; E) diciembre, zona Pta. Cuartel. Los números romanos indican el grupo modal —de edad— estimado.

Es interesante hacer notar que existe siempre un grupo de tamaño —clase anual— dominante de acuerdo al lugar de origen de la muestra (Tabla 5). En tanto para la muestra de Mejillones como para la de Punta Cuartel (Punta Choros, en el mapa de la Armada) el grupo III es el dominante (Fig. 8 A-B). Las muestras obtenidas en julio (Fig. 8 C-D) provienen de dos habitats diferentes: roqueríos de Punta Cuartel y de los colectores experimentales que el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) instaló ese año (1967) cerca del pueblo de Mejillones, algo hacia el norte. En estas muestras, los porcentajes de los grupos de tamaño son completamente diferentes.

Es útil comentar las dificultades de interpretación de la estructura poblacional, mediante los métodos de frecuencias de tamaño.

Según el método que se use se apreciará un mayor o un menor número de grupos modales, los que corresponderían a clases anuales según Petersen (Chugunova, 1963).

El sistema de porcentaje de frecuencia es el que presenta en forma menos clara los grupos modales (Fig. 6). La técnica de suavizado mediante la fórmula: $N = a + 2b + c/4$, que en realidad pondera el valor medio por 2 y promedia por 4 la suma de los valores sucesivos, elimina mucho de lo abrupto de la curva (Fig. 7) y finalmente el método gráfico de análisis de curvas polimodales (Harding, 1949; Cassie, 1954 y 1963) (Fig. 8 A-E), tiene el problema de la selección de los puntos de inflexión, la cual es parcialmente subjetiva, pero en un buen juego de datos se puede colocar con cierta certeza. Una regla útil, aunque no infalible (citando a Cassie, 1963), es que la inflexión debe caer entre los dos puntos que delimitan la gradiente más escarpada.

La muestra de enero de 1967 (Tabla 5 y Fig. 9), es la mayor amplitud de longitudes.

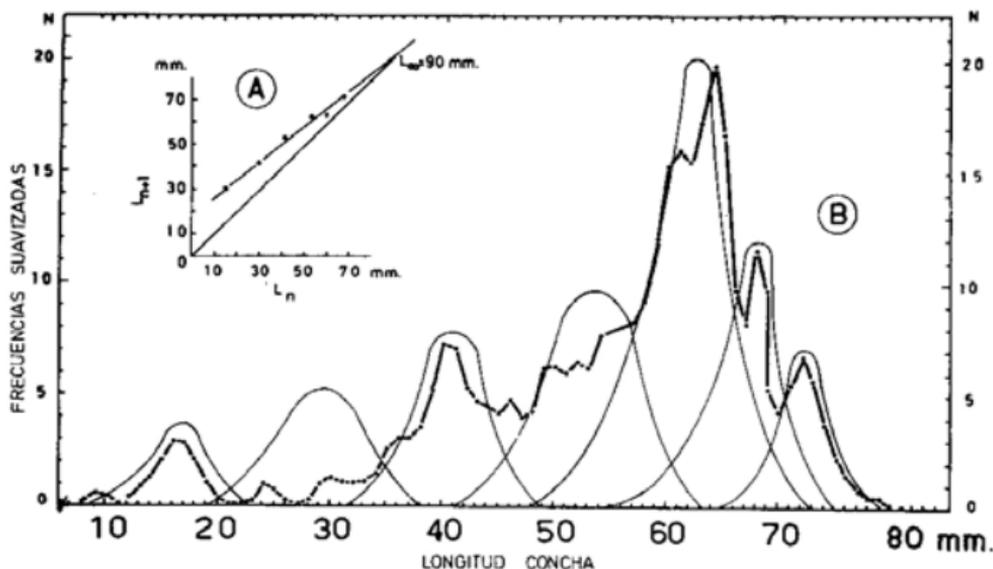


Fig. 9. Muestra de enero 1967: A) Gráfico de Walford calzado a mano alzada para los modos sucesivos obtenidos de la curva (B) la cual representa las frecuencias de tallas de los ejemplares en una curva suavizada según fórmula: $N = a + 2b + c/4$.

Su curva polimodal fue separada en 7 grupos con valores promedios semejantes a los obtenidos en las lecturas de anillos. El resto de las muestras presentan un trazo unimodal, escasamente entremezclado con grupos extremos. La diferencia de habitat es acusada en la composición porcentual de los grupos de tamaño, dominancia de una clase anual con respecto a la otra muestra; es el caso de la muestra de julio, una proveniente de colectores suspendidos y la otra de los roqueríos. De acuerdo con las

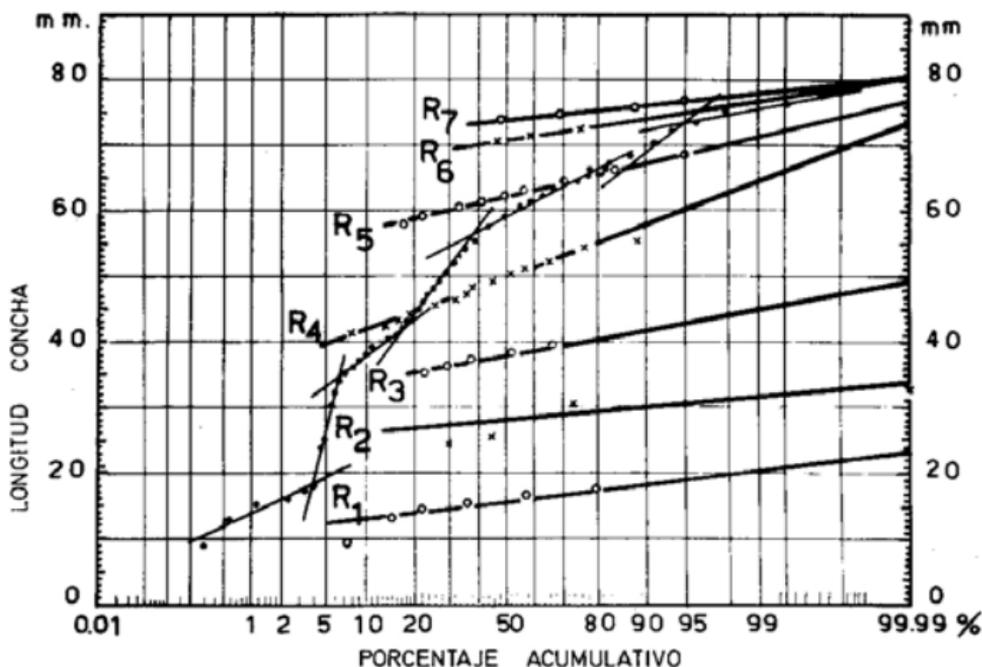


Fig. 10. Muestra del mes de enero de 1967 representada como porcentaje acumulativo en papel de probabilidades. Las R, representan las rectas normalizadas según los grupos de edad estimados como R₁... R₇.

características de crecimiento obtenidas mediante lecturas de anillos de invierno existe un crecimiento lento y una sobreposición de las clases anuales. Ello se presenta en forma más acentuada en los grupos de edad más avanzada.

RELACIONES GRAVIMÉTRICAS

El conocimiento de la función talla/peso, facilita las comparaciones y los cálculos de biomasa para la población en cuestión.

La relación largo máximo/peso total se calculó para diversos meses, de acuerdo a la fórmula tipo $W_t = a L^n$, donde L está expresado en mm y W en gr. Para las muestras analizadas el mayor valor del exponente n se encontró en enero de 1967 y el menor en diciembre del mismo año (Tabla 7). Los parámetros a y n de la ecuación mencionada pueden corresponder respectivamente: el primero a un índice de robustez —densidad, engorde— y el segundo a un coeficiente de forma.

Se calculó una relación promedio (Fig. 11) del tipo:

$$W_t = 1.33 \times 10^{-4} L^{3.115}$$

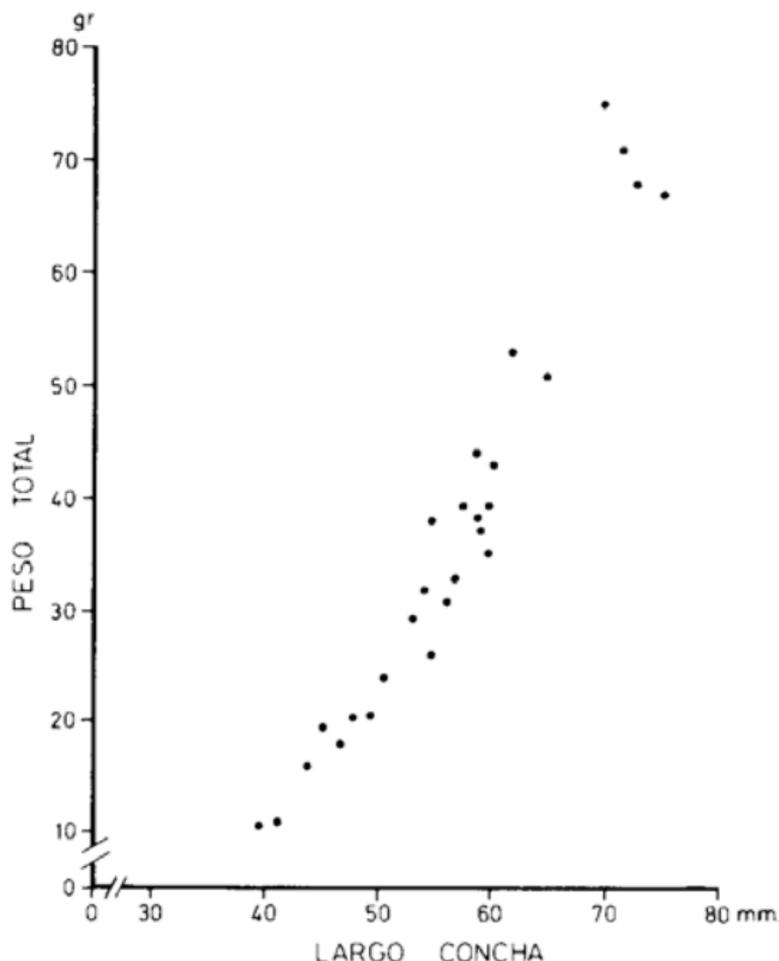


Fig. 11. Función largo/peso total para el total del muestreo efectuado.

Para la relación largo/peso de las partes blandas se tiene la muestra de diciembre 1967 y la relación es:

$$W_e = 8.27 \times 10^{-4} L^{2.398}$$

CRECIMIENTO INFERIDO

Conocer la modalidad y velocidad de crecimiento es de gran interés para la cuantificación, explotación y medidas de protección de la especie.

Uno de los métodos para inferir el crecimiento es la transformación de Walford (1946), que es válida para la correlación de puntos que están por encima de la inflexión en una curva sigmoidea de crecimiento. El calce por el método de cuadrados míni-

mos de la recta correspondiente a la regresión de tamaños a edades sucesivas, según los anillos de crecimientos es:

$$L_{n+1} = 17.32 + 0.672 L_n$$

Según el autor mencionado y de acuerdo a Lindner (1953)

$$L_1 = \frac{L_4 - L_3}{k_3} = 22.16 \text{ mm}$$

para la longitud a la edad L_1 y para la longitud máxima L_∞ :

$$L_\infty = \frac{a}{1 - b} = 80.2 \text{ mm}$$

La correspondencia entre la edad (marca de invierno) y la longitud, derivados del gráfico de Walford (Fig. 12), se presentan en la Tabla 8. Junto con los promedios aritméticos de los radios de los anillos de crecimiento. En la figura 9-A se da un gráfico de Walford calzado según los valores modales de la muestra de enero, 1967.

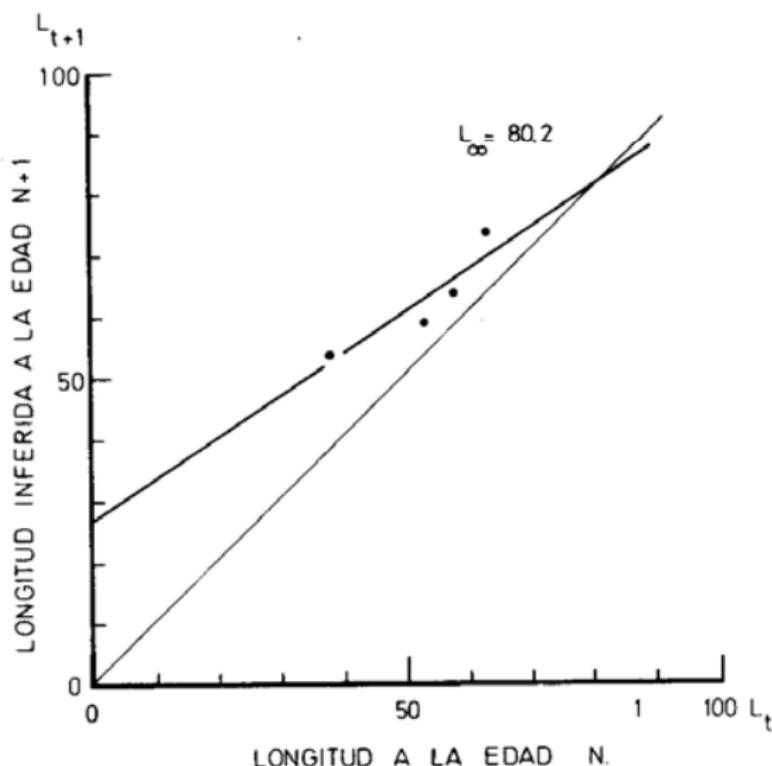


Fig. 12. Gráfico de Walford para largos correspondientes a edades sucesivas determinadas según anillos de crecimiento.

El crecimiento puede expresarse mediante la fórmula de von Bertalanffy (Ricker, 1958):

$$L_t = 80.2 (1 - e^{-0.33t})$$

Estos datos se encuentran resumidos en la Tabla 9 y representados en la figura 13.

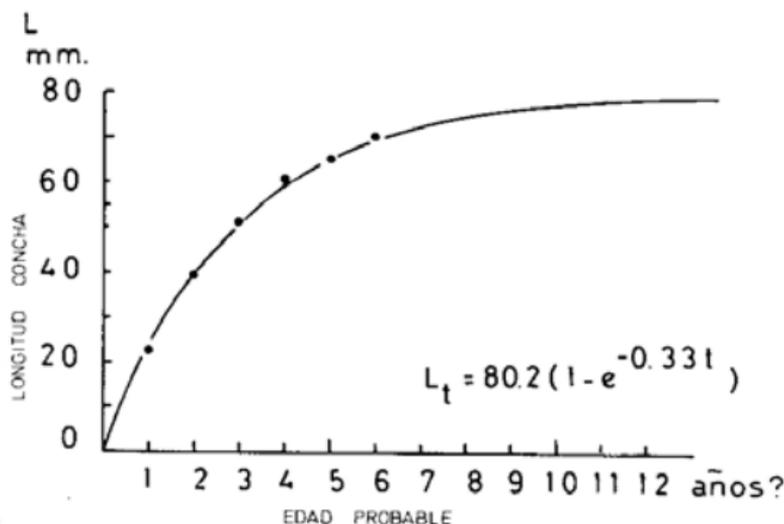


Fig. 13. Crecimiento de la especie calzada a una curva de von Bertalanffy. Se puede apreciar el valor asintótico.

CONCLUSIONES

1. Al parecer, en esta especie es posible determinar la edad mediante el recuento de anillos de invierno; aunque se necesita el trabajo experimental de observación mensual a través del año de la correspondencia anillo-año de vida.

2. Los anillos que corresponderían a los de crecimiento anual se encuentran pareados, muy próximos uno de otro en el opérculo y se presentan como una marca única en el pie del molusco.

3. La relación largo/ancho del opérculo se puede resumir en la regresión lineal: $A = 0,55 L + 1,145$.

4. La relación entre la longitud de la concha y el largo del opérculo se puede expresar como: $L = 0,494 S - 1,14$.

5. Existe una estrecha regresión entre los radios de anillos de crecimiento sucesivos —edades sucesivas— semejante a la ley de Walford (1946). La ecuación calzada es:

$$R_{n+1} = 12,587 + 1,138 R_n$$

6. Las frecuencias de tamaño de los radios de anillos correspondientes a una misma clase anual tienen una distribución normal y los valores promedios se sobrepone estadísticamente.

7. Aunque se puede obtener una idea de la estructura poblacional mediante el análisis de la curva polimodal de frecuencias de tamaños y con ello conocer aproximadamente la composición por edades, se recomienda el uso de las lecturas de anillos en el opérculo debido a la gran sobreposición de tallas, especialmente en los grupos de edades avanzadas.

8. Se reconocen siete clases anuales por lo menos. Ellas difieren en tamaño promedio según los lugares —habitats— de los cuales provengan. Los habitats pueden contener también diferentes números de clases anuales. Se constató esto en muestras provenientes de colectores artificiales y roqueríos.

9. La relación talla/peso total se puede expresar para el total de las muestras tomadas en el año como:

$$W_t = 0,000133 L^{3,115}$$

10. Se calzó para la relación talla/peso de las partes blandas la siguiente ecuación:

$$W_c = 0,000827 L^{2,398}$$

11. El crecimiento se puede resumir con la ecuación de von Bertalanffy como:

$$L_t = 80.2 (1 - e^{-0,33t})$$

RESUMEN

Thais (Stromanita) chocolata es un gastrópodo comestible, relativamente abundante en la bahía de Mejillones del Sur (23° 01' S; 70° 31' W). Se determinó la estructura de su población mediante el análisis de curvas polimodales de frecuencias de tamaño y la edad probable por lectura de anillos de crecimiento en el opérculo. Existen en la literatura trabajos que han demostrado la validez del método de lectura de anillos para otras especies de moluscos.

El material estudiado proviene de diversos lugares de la bahía de Mejillones, de colectores artificiales para cholga (*Aulacomya ater*) y de Hornito.

Se identificaron anillos de crecimiento como elementos pareados en el opérculo, pero como anillos únicos en el pie del molusco. Existe coincidencia entre el número de anillos y la curva separada mediante el papel de probabilidades, tanto en el orden correlativo de edades como de tamaños medios. La longitud de los anillos de crecimiento se han denominado radios. El opérculo de acuerdo con Iwao (1950) es del tipo laminar, extranuclear puro. Es recomendable establecer experimentalmente para esta especie la correspondencia anillo-año de vida. Las ecuaciones biométricas que relacionan el tamaño del opérculo-talla del molusco son: longitud de la concha largo del opérculo: $L = 0,494 S - 1,14$; largo/ancho del opérculo: $A = 0,55 L + 1,145$.

Se puede calzar una ecuación lineal a la relación de radios de anillos de edades sucesivas, semejante al método de Walford (1946). Las longitudes de radio de los anillos de crecimiento de una misma clase anual tienen una distribución normal. Los valores promedios de tales frecuencias se sobreponen fácilmente con las curvas siguientes debido a la gran dispersión de los datos. Se recomienda el uso de lectura de

anillos de preferencia al análisis de curvas polimodales de frecuencias de tamaño, en especial en ejemplares de mayor edad —mayor tamaño—. Se reconocieron en un caso hasta siete clases de tamaño.

La relación promedio talla/peso total se puede expresar como:

$$W_t = 8,27 \times 10^{-4} L^{3,115}$$

y para la relación talla/peso de las partes blandas se calzó la ecuación:

$$W_c = 8,27 \times 10^{-4} L^{2,398}$$

y el crecimiento se puede resumir con la ecuación de von Bertalanffy:

$$L_t = 80.2 (1 - e^{-0,33t})$$

SUMMARY

Thais (Stromanita) chocolata (Duclos, 1832) is an edible gastropod, more or less abundant in the tidal and shallow water zone. It is possible to distinguish this species from *Thais (S) haemastomata* by the presence of smooth striae on the shell which follow the whorl direction. The population structure was determined through the analysis of size frequency curves from several monthly samples. The probable age was also determined. This was obtained by "reading" the winter marks from the opercula. It is possible to find the validity of this method demonstrated for other species of molluscs in the literature.

The material under study comes from different places in bahía Mejillones (23° 01' S; 70° 31' W). Some specimens were weighed and measured. Length, width of the shell and operculum were related statistically. Total and meat weights were recorded separately.

The growth rings were identified as paired on the operculum and as an only one the foot. A coincidence exists between the age assumed from the opercula and the age assumed from the analysis of size frequencies. This is also valid for mean size of the age classes derived from both methods.

The operculum, in accordance with Iwao (1950) is of the laminar type, extranuclear pure.

Significative linear equations were fitted for the relations: operculum length/operculum width; shell length/operculum length. A significative linear equation also exists for the radio, of the operculum rings, of sizes R_n versus R_{n+1} .

The graphical analysis of the frequencies of the sizes of the radio permits establishing great overlap of mean size of the age groups. Also the trouble of the probability method of graphycal analysis of election of the right point of inflection of the curve is mentioned. A combined method of ring lectures and graphical analysis is suggested.

The following recommendations and conclusions are drawn: even though experiences in the literature show the validity of ring lectures on molluscs it is advisable to check the validity of the described rings and the year to year growth of the specimens. The biometric equations that relate length of the operculum and shell

are: shell length/operculum length: $L = 0.494 S - 1.14$; operculum length/operculum width: $A = 0.55 L + 1.145$.

To the relation of ring radius of given year classes it is possible to fit a line, similar to Walford's methods. The frequency distribution of the length of the radius of the growth rings follow a normal one, but the mean sizes of such distributions overlap very easily and widely. The lecture of growth rings instead of the analysis of shell size frequency in the determination of the age of the older classes is recommended. Seven year classes are recognized.

The equation for the relation between the shell length and total weight is:

$$W_t = 0,000133 L^{3,115}$$

and for the relation between length/meat-weight:

$$W_c = 0,000827 L^{2,398}$$

the growth could be summarized with the von Bertalanffy equation as:

$$L_t = 80.2 (1 - e^{-0.33t})$$

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Sr. Luis González C., por las ilustraciones de la concha y el opérculo de la especie estudiada. Al Sr. Guillermo Millie, por la corrección del resumen en inglés. Al Comité Editor, por su revisión y sugerencias.

LITERATURA CITADA

- CASSIE, R. M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of frequency distributions. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 5 (3): 513-522.
- CASSIE, R. M. 1963. Test of significance for probability paper analysis. *N. Z. J. Sci.*, 6: 474-482.
- CHUGUNOVA, N. I. 1963. Age and growth studies in fish. (traducido del ruso). Published for the National Science Foundation by the Israel Program for Scientific Translations, I.P.S.T. Cat. 610, 132 pp.
- GRAHAM, M. 1956. Sea Fisheries, their investigation in the United Kingdom, 487 pp. Edward Arnold (Publ.) Ltd.
- HARDING, J. P. 1949. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, 28: 141-153.
- HANCOCK, D. A. 1965. Graphical estimation of growth parameters. *J. Cons.*, 29: 340-351.
- HANCOCK, D. A. 1967. Growth and mesh selection in the edible cockle (*Cardium edule* L.). *J. appl. Ecol.*, 4: 139-159.
- HASKIN, H. 1954. Age determination in Mollusc. *Trans. N. Y. Acad. Sci. (2)*, 16: 300-304.
- IWAO, T. 1950. Morphological observations on the gastropod operculum. *Venus, Kyoto*, 16 (1-4): 197-207.
- KUBO, I. AND K. KONDO. 1953. Age determination of the *Babylonia japonica* (Reeve) an edible gastropod, basing on the operculum. *J. Tokyo Univ. Fish.*, 39 (2): 197-207.
- LEWIS, T. AND L. R. TAYLOR. 1968. Introduction to Experimental Ecology, 401 pp. Academic Press, New York-London.
- LINDNER, M. J. 1953. Estimation of growth rate in animals by marking experiments. *Fish. Bull., U. S.*, 54 (18): 65-69.

- LOVEN, P. M. 1929. Undeso kmingar över Oresund. -Untersuchungen aus dem Oresund XXI - Beiträge zur Kenntnis des *Cyprina islandica* L. im Oresund. *Lund Univ. Arsskr., N. F. Avd. 2*, 26 (1): 1-37, pl. 1.
- MIRANDA, B. O. 1967. Edad y grupos modales en *Thais chocolata*; una descripción de los métodos usados. *Apuntes oceanol., Chile*, 3: 1-25 (mimeog.).
- NEWCOMBE, C. L. 1935. Growth of *Mya arenaria* L. in the Bay of Fundy Region. *Canadian Journal of Research*, 13: 97-137.
- NEWCOMBE, C. L. 1936. Validity of concentric rings of *Mya arenaria* L. for determining age. *Nature*, 137 (3457).
- OKTON, J. H. 1926. On the rate of growth of *Cardium edule*. Part. 1, Experimental observations. *J. Mar. biol. Ass. U. K.*, 14: 239-280.
- RICKER, W. E. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 119: 1-300.
- SHANN, E. 1910. Notes on the life history and rate of growth in *Gobius minutus*. *Ann. Mag. n. Hist., ser. 8*, 5: 217-238.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1971. Ecological Methods. With particular reference to the study of insect populations, 391 pp. Chapman and Hall, London.
- TANAKA, S. 1952. A method of analysis in polymodal frequency distribution and its applications to length distribution of porgy. *Tauius tumifrons*. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 19 (6): 1143-1159.
- WALFORD, L. A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biol. Bull., Woods Hole*, 90 (2): 141-147.

Manuscrito recibido en agosto de 1974.

TABLA 1. Regresiones lineales entre radios (r) sucesivos de anillos de crecimiento, promedio \bar{R} y desviación standard (s).

$$(R_{n+1} = a + b(R_n))$$

R_n/R_{n+1}	r^*	N^* pares válidos	OSCILACION							
			a	b	R_n	R_{n+1}	\bar{R}_n	s_n	\bar{R}_{n+1}	s_{n+1}
R1/R2	—	6	—	—	10-10	15-30	10.00	0.00	20.83	4.12
R2/R3	.642	20	7.833	1.333	15-30	30-50	20.00	28.19	34.50	5.83
R3/R4	.690	32	12.690	1.160	25-50	40-80	32.96	5.36	50.94	9.02
R4/R5	.895	33	2.793	1.356	40-80	50-110	50.90	8.87	71.82	13.45
R5/R6	.911	26	15.214	1.094	50-90	10-110	71.15	11.602	93.07	13.93
R6/R7	.873	8	15.462	1.101	10-100	90-135	87.50	13.88	111.87	17.51
R7/R8	.981	4	2.000	1.200	95-130	120-160	108.75	15.48	132.50	18.93

*r aceptado para todas las muestras al nivel del 1% de significación.

TABLA 2. Frecuencias de tamaño de acuerdo con el número de anillos.

Talla en mm	ANILLO N°				
	III	IV	V	VI	VII
31	—	2	—	—	—
33	—	1	—	—	—
35	—	1	—	—	—
36	—	1	—	—	—
37	—	1	1	—	—
38	—	1	—	—	—
39	1	2	1	—	—
40	—	4	1	—	—
41	—	3	—	—	—
42	—	—	3	—	—
43	—	2	—	—	—
44	—	2	2	—	—
45	—	1	1	—	—
46	—	1	3	—	—
47	—	2	1	—	—
48	—	1	1	1	—
49	—	3	3	—	—
50	—	1	—	—	—
51	—	1	5	—	—
52	—	2	3	—	—
53	—	2	—	1	—
54	—	4	1	—	—
55	—	4	5	1	—
56	—	4	1	1	—
57	—	—	2	—	—
58	—	1	3	—	—
59	—	—	6	—	—
60	—	8	6	—	—
61	—	7	4	—	—
62	—	2	6	2	—
63	—	2	2	—	—
64	—	4	10	—	—
65	—	2	2	1	1
66	—	2	2	1	—
69	—	2	2	1	—
70	—	2	5	—	—
71	—	—	1	—	—
72	—	3	1	2	—
73	—	—	3	1	—
74	—	—	—	1	—
75	—	2	3	—	—
76	—	—	1	—	1
77	—	—	1	—	—
78	—	—	2	1	—
79	—	—	—	1	1

TABLA 3. Datos sobre el graficado en papel de probabilidades de las frecuencias de radios. Grupos formados de acuerdo con el número de anillos de crecimiento (m = media; s = desviación standard).

Grupo (anillo N°)	Oscilación mm	m	s
4	15 - 31	55	11,5
5	18 - 37	59	9,5
6	19 - 48	64	9,9

TABLA 4. Comparación de promedios obtenidos por análisis gráfico. Grupos de edad conformados según el número de anillos. Se da en la Tabla el valor $d = |\bar{X}_1 - \bar{X}_2| \sqrt{s_1^2 + s_2^2}$ para el par comparado.

	Anillo 4	Anillo 5
Anillo 5	0.26	—
Anillo 6	0.66	0.59

TABLA 5. Detalle del análisis gráfico de frecuencias de longitud de la concha. Muestra tomada en enero, 1967 (localidad: Hornito).

Recta N°	Clase de tamaño mm	%	m	s	Edad probable
1	9 - 18	3.68	16	2.2	1
2	18 - 32	2.04	28	1.6	2
3	34 - 40	1.41	38	2.4	3
4	41 - 56	24.04	50	6.2	4
5	57 - 69	49.70	64	1.9	5
6	70 - 73	8.81	10.5	2.6	6
7	73 - 77	4.28	74	6.5	7

TABLA 6. Estadísticos obtenidos en el análisis gráfico de probabilidades. Frecuencias de tamaño según los meses y lugares que se indican.

Mes	Clase de tamaño	Edad	Clase anual	m	s	%	Lugar
Mayo 1967	45 - 80	ii	1966	46.0	1	2.8	Mejillones
	50 - 78	iii	1965	62.5	5	94.7	
	- 82	iv	1964	77	—	2.5	
Mayo 1967	38 - 44	ii	1966	40	1	1	P. Cuartel
	45 - 77	iii	1965	60	7	96.6	
	18 - 52	iv	1964	79	1	2.3	
Julio 1967	55 - 90	iv	1966	71	5	100	P. Cuartel
Julio 1967	20 - 60	ii	1966	42	8	96.6	Colec. Norte
	58 - 75	iii	1965	56	8	3.4	
	31 - 35	ii	1966	33	2	0.51	
Dcbre. 1967	36 - 60	iii	1965	56	9	8.06	P. Cuartel
	61 - 89	iv	1964	70	5	90.50	

Tabla 7. Relación Largo (L)/Peso total (W) en (*Thais chocolata*) según fórmula: $W_r = a L^n$. En el mes de diciembre se correlacionaron solamente el peso de las partes blandas con el largo concha ($s =$ desviación standard de las variables, $r =$ índice de correlación; $\bar{L} =$ largo promedio; $\bar{W} =$ peso promedio).

Año	Mes	Rangos						n	r	Nº Pares	
		Largo (mm)	Peso (grs)	\bar{L}	s_L	\bar{W}	s_W				a
1967	Enero	30 - 74	4 - 101	51.8	1.22	26.7	1.86	2.38×10^{-4}	.944	2,945	132
1967	Mayo	45 - 82	25 - 90	58	1.11	52	1.34	1.26×10^{-3}	.951	2,611	50
1967	Junio	59 - 85	35 - 101	70	1.09	71	1.31	1.26×10^{-3}	.821	2,586	49
1967	Julio	61 - 87	49 - 102	71	1.99	79.2	1.27	7.06×10^{-4}	.779	2,728	120
1967	Dicbre.	61 - 87	12 - 43	71	1.70	22.5	1.34	8.27×10^{-4}	.566	2,398	119
	TOTAL	30 - 87	4 - 102	61	1.22	48.9	1.91	1.33×10^{-4}	.954	3,115	351

TABLE 8. Crecimiento inferido del gráfico de Walford para anillos de crecimientos sucesivos según edad, y promedios aritméticos de los mismos.

<i>Anillo N°</i>	<i>Longitud según gráfico</i>	<i>Promedio aritmético sg. frecuencias</i>
1	22,7	—
2	39	39
3	51	54.3
4	50	59.4
5	65	73.3
6	70	—

TABLE 9. Crecimiento calculado según fórmula de von Bertalanffy para los diversos años. Tallas en mm; edad en años.

Años	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Tallas	22.5	38.8	50.5	58.8	64.8	69.1	72.3	74.5	76.1	77.2