

Crecimiento de *Chlamys patagonica* (Bivalvia: Pectinidae) en dos localidades de la Región de Magallanes, Chile

Growth of *Chlamys patagonica* (Bivalvia: Pectinidae)
in two localities in the Magellanic region, Chile

CARLOS VALLADARES y WOLFGANG STOTZ

Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar,
Universidad Católica del Norte, Casilla 117, Coquimbo, Chile

RESUMEN

Las longitudes infinitas (L_{∞}) reportadas para poblaciones de *Chlamys patagonica* de la plataforma costera argentina (40° - 54° S) difieren marcadamente de las registradas en poblaciones de la zona de Magallanes (49° - 54°). Para explicar estas diferencias, el presente trabajo evalúa dos hipótesis. Primero, que éstas podrían ser artefactos de los métodos con los cuales se estudió el crecimiento y, segundo, que tales desigualdades podrían ser producto de diferentes condiciones ambientales. El efecto de los métodos se estudia determinando el crecimiento individual a través de un método directo (crecimiento en cultivo suspendido) y dos indirectos (análisis de distribución de frecuencia de talla con ELEFAN y lectura de anillos) en una población existente en Fiordo Silva Palma. El efecto del ambiente se evaluó trasplantando individuos del Fiordo Silva Palma a Bahía Porvenir y comparando el crecimiento en ambas localidades. Las longitudes infinitas (L_{∞}) obtenidas mediante estimadores directos e indirectos del crecimiento fueron similares, por lo que no es posible explicar sus variaciones como un artefacto de método. La población de *Ch. patagonica* estudiada posee un coeficiente de Brody $K = 0.75$ y una longitud infinita $L_{\infty} = 63$ mm, independiente del método. Por otro lado, aunque se observó un efecto del ambiente sobre la tasa de crecimiento de *Ch. patagonica*, la longitud infinita (L_{∞}) resultó igual en las dos localidades estudiadas. La tasa de crecimiento fue virtualmente cero a partir de los 60 mm de alto valvar en ambas localidades. Estos resultados apoyan la hipótesis propuesta por Waloszek (1984, 1991), quien sugiere la existencia de dos especies de pectínidos para la zona de Magallanes: *Chlamys vitrea* y *Chlamys patagonica*. Estas especies serían diferenciables, entre otros caracteres diagnósticos, por sus tamaños máximos.

Palabras clave: crecimiento, ostión, *Chlamys patagonica*, Chile.

ABSTRACT

The asymptotic shell length (L_{∞}) for the *Chlamys patagonica* populations of the Argentinian shelf (40° - 54° S) are significantly different from those reported for the Magellanic region (49° - 59° S). This difference could either be a methodological artifact of the different methods with which the growth was studied or alternatively caused by different environmental characteristics. This study aims to evaluate both possibilities. Therefore, the growth was studied in a population located at Silva Palma Fjord, using direct (growth in suspended culture) and indirect (analysis of frequency distributions and growth ring analysis) methods. In order to evaluate the environmental effect, individuals from Silva Palma Fjord were transferred to Porvenir Bay. Growth at both localities was compared. The results show that the observed variation in maximum shell size can not be explained as an artifact of the methods used. Similar K and L_{∞} values were obtained, independently of the method. The studied *Chlamys patagonica* population has a $K = 0.75$ and a $L_{\infty} = 63$ mm. On the other side, differences in growth rate between localities were observed, showing that the environmental conditions do affect growth. However, the maximal shell length (L_{∞}) was similar at both study sites. The growth rate becomes virtually zero at 60 mm of shell height. According to these results, the differences in L_{∞} between the Argentinian and Magellanic *Ch. patagonica* populations could be interpreted as a consequence of taxonomical confusion, and not so much as caused by different methods or environmental variation. This supports the hypothesis of Waloszek (1984, 1991), who suggests the presence of two species at the Magellanic region: *Chlamys patagonica* and *Ch. vitrea*. Both can be separated and identified by their maximal shell length (L_{∞}), among other characteristics.

Key words: growth, scallop, *Chlamys patagonica*, Chile.

INTRODUCCION

El ostión del sur *Chlamys patagonica* (King & Broderip 1832), se distribuye en la zona costera chilena desde los 42° S (Isla de Chiloé) a Tierra del Fuego y Cabo de Hornos (55° S), y desde éste, por la plataforma continental argentina, hasta el estuario del Río de la Plata (35° S) (Grau 1959).

La información existente sobre la biología de esta especie es escasa y en algunos aspectos contradictoria. Así, en relación al crecimiento, se reporta que el tiempo necesario para alcanzar la talla mínima de captura (TMC = 75 mm) varía entre 2,8 (Hernández 1982¹) y 12 - 13 años (Guzmán et al. 1987), dependiendo del área donde se realizó el estudio y el método utilizado para estimar crecimiento. A su vez, al comparar los tamaños máximos observados en poblaciones de la plataforma continental argentina (L_{∞} = 54,4 - 74,6 mm) (Waloszek 1984, 1987² y 1991, Waloszek & Waloszek 1986), con los calculados a partir de poblaciones del ámbito de Magallanes (L_{∞} = 104,7 - 132,9 mm) (Trautmann 1979, Ríos et al. 1980), se observan diferencias marcadas. De acuerdo a esto, ninguna población de la plataforma continental argentina alcanza la TMC.

De estos estudios se desprendería que esta especie posee gran variabilidad en los parámetros de crecimiento. Al respecto, Guzmán et al. (1987) atribuyen esta variabilidad a la acción de factores ambientales, existiendo áreas más apropiadas para el crecimiento de adultos de *Ch. patagonica*, en tanto que otras presentarían características más favorables para el crecimiento de juveniles.

No obstante, se deben considerar además dos aspectos que en mayor o menor medida podrían contribuir a crear resultados contradictorios en relación al crecimiento del ostión del sur. Primero, el conocimiento sobre el crecimiento individual de esta especie ha sido generado sobre la base de estudios que

han utilizado estimadores indirectos del crecimiento (p.e. lectura de anillos y análisis de cohortes) (Trautmann 1979, Ríos et al. 1980, Waloszek 1984, Waloszek & Waloszek 1986, Guzmán et al. 1987), sin realizar una validación de los mismos. Por lo tanto, es posible que las contradicciones o la gran variabilidad observada sólo sea el reflejo de diferencias en los métodos empleados o producto de algún artefacto generado por estos métodos. Segundo, a pesar de que algunos autores (Grau 1959, Viviani 1979, Brattström & Johannsen 1983) mencionan la presencia de dos o más especies de la familia Pectinidae en la provincia magallánica, Waller (1991), en su última revisión de la familia, describe sólo una especie para la misma área. Waloszek (1984, 1987, 1991), por su parte, menciona que del total de especies descritas para la zona de Magallanes, sólo dos existen realmente, *Chlamys patagonica* y *Chlamys vitrea* (King & Broderip, 1832), diferenciándose éstas en la forma de la cabeza de sus espermios, la textura de la concha y los parámetros de crecimiento. Sin embargo no entrega antecedentes concluyentes al respecto. Debido a que la taxonomía de los pectínidos australes actualmente no está completamente dilucidada, surge la posibilidad de que los estudios de crecimiento puedan estar confundiendo diferentes especies. De ser cierta tal posibilidad, actualmente existiría un problema pesquero, debido a que las políticas de manejo actualmente vigentes consideran al recurso ostión del sur monoespecífico.

Considerando lo anterior y la importancia que tiene el contar con datos confiables de crecimiento para regular la pesquería de este recurso, este trabajo tiene como objetivo estudiar el crecimiento individual de *Chlamys patagonica* mediante diferentes métodos en dos localidades de la región de Magallanes. Para ello, se determina en un banco natural el crecimiento individual, mediante métodos directos e indirectos y se examina la probable existencia de patrones estacionales de crecimiento asociados a variables ambientales. Además, con el objeto de evaluar el efecto del ambiente sobre el crecimiento, se determina en forma comparada el crecimiento de individuos provenientes de un mismo banco de *Ch. patagonica*, en dos localidades de la región de Magallanes.

¹ HERNANDEZ J (1982) Antecedentes sobre crecimiento del ostión de Magallanes *Chlamys* (*Zygochlamys*) *patagonica* (King y Broderip, 1832) en cultivo suspendido. II Jornadas de Ciencias del Mar. Concepción, Nov. de 1982, Chile. p. 30 (resumen).

² WALOSZEK D (1987) Notes on *Chlamys patagonica* (King & Broderip, 1832) from the Argentinian Shelf. In: The sixth international Pectinid workshop. Menai Bridge, Wales. p. 28.

MATERIALES Y METODOS

*Bahía Porvenir**Area de estudio*

El estudio se llevó a cabo en dos localidades de la región de Magallanes (Fig. 1): Bahía Porvenir ($53^{\circ} 17' 32''$ S; $70^{\circ} 22' 53''$ W) y Fiordo Silva Palma ($53^{\circ} 26' S$; $71^{\circ} 47' W$).

La Bahía Porvenir es un pequeño accidente del sector central del Estrecho de Magallanes (Fig. 1). La circulación en la bahía corresponde esencialmente a flujos de origen mareal y a respuestas hidrodinámicas al viento, con velocidades de corrientes que varían

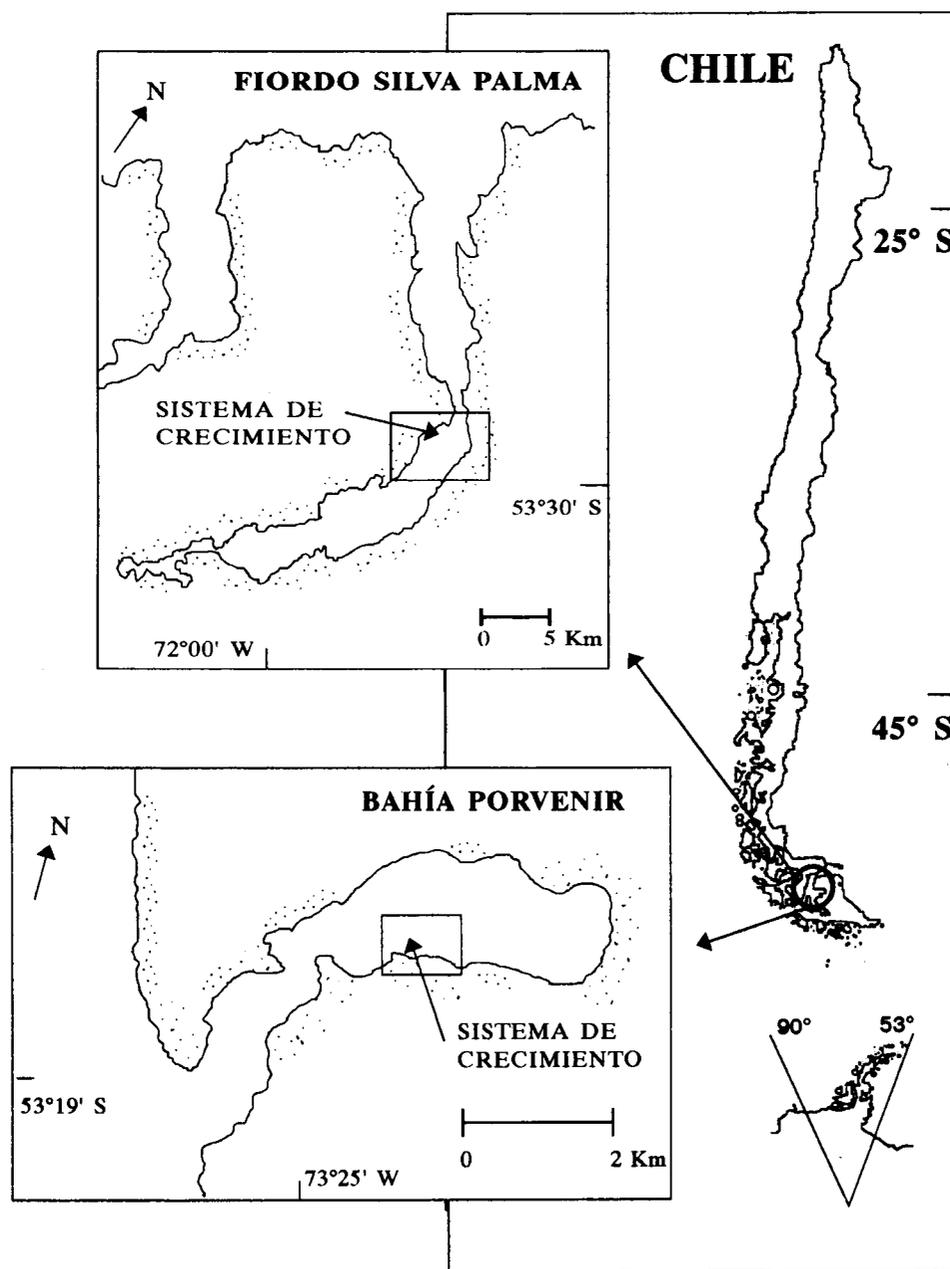


Fig. 1: Area de estudio. Se señalan las dos localidades en donde se realizó el estudio, Fiordo Silva Palma y Bahía Porvenir.

Study area. The two study sites, Silva Palma Fjord and Porvenir Bay are shown.

entre 0 y 20 cm/s (Andrade & Pérez 1991). Además, las bajas profundidades (3 a 15 m) permiten que la acción del viento y mareas incrementen los efectos de mezcla.

En Bahía Porvenir, en los cinco últimos años, la Universidad de Magallanes ha desarrollado actividades conducentes al desarrollo del cultivo de *Chlamys patagonica*, por lo que en el interior de la bahía existe infraestructura instalada para el desarrollo de tal objetivo. Durante la ejecución del presente estudio se utilizó parte de la infraestructura, la que comprende un "hatchery" experimental y líneas de cultivo instaladas en la bahía.

Fiordo Silva Palma

El Fiordo Silva Palma está ubicado en la costa noroeste de la Península de Brunswick, en la Provincia de Magallanes, y corresponde a un fiordo de mediana envergadura (Fig. 1), que es a su vez un tributario del fiordo Otway. Posee una longitud de 60 km, con un ancho aproximado de 3,54 km y una profundidad media de 55 m (para mayores antecedentes ver Andrade & Pérez 1991).

La población de *Ch. patagonica* estudiada se ubica en el sector Tittus, el cual es un área comparativamente baja del Fiordo Silva Palma (Fig. 1). El banco natural se encuentra entre los 5 y 25 m de profundidad, asociado principalmente a fondos de conchuela. Este sector se caracteriza por poseer gran variabilidad en el campo espacio-temporal de corrientes (0-43 cm/seg sobre el fondo), lo cual se debe a la amplitud mareal existente (Amplitud Media = 1,74 m) y a la cercanía de este sector con la mayor constricción del fiordo (Fig. 1) (Andrade & Pérez 1991).

Para el Fiordo Silva Palma existen antecedentes de haberse llevado a cabo actividad extractiva de *Ch. patagonica*. Esta se inició en 1982, suspendiéndose en 1984 debido a que la población disminuyó a niveles que no soportaban ninguna explotación comercial (Rebolledo 1986). A partir de 1986, mediante decreto ley, se instaura una veda permanente en el área correspondiente al Seno Otway y aguas interiores (Fiordo Silva Palma).

Caracterización del ambiente físico y biológico del área de estudio

Con el fin de caracterizar los sitios de estudio, en Bahía Porvenir y Fiordo Silva Palma se realizaron mediciones de concentración de seston, biomasa fitoplanctónica (concentración de clorofila-a) y temperatura. La concentración de seston y la biomasa fitoplanctónica se determinaron mensualmente (abril de 1991 a febrero de 1992) en Bahía Porvenir y en tres oportunidades en Fiordo Silva Palma (abril de 1991, febrero de 1992 y octubre de 1992) sobre el fondo y en superficie, utilizando una botella Niskin de 5 litros. El análisis de la concentración de seston se realizó filtrando un litro de agua a través de un filtro HAWP (0.45 m) y luego sometiendo a éstos al proceso propuesto por Strickland & Parsons (1972). La biomasa fitoplanctónica se determinó filtrando un litro de agua a través de un filtro Whatman (GF/C) y analizando posteriormente éstos según el método de extracción propuesto por Parsons et al. (1984) y utilizando un fluorómetro Turner 112. La temperatura en Fiordo Silva Palma se midió en dos oportunidades (abril de 1991 y febrero de 1992) a diferentes niveles en la columna de agua (1-20 m de profundidad) con un sensor CTD portátil (Market, Mark-VII). Los datos de temperatura en Bahía Porvenir provienen del registro diario de ésta, medida con un termómetro de máxima y mínima en la Estación Experimental de Maricultura "Karkamke", perteneciente a la Universidad de Magallanes.

CRECIMIENTO

El crecimiento individual se estudió en el banco natural existente en Fiordo Silva Palma, aplicando tres métodos: dos indirectos (lectura de anillos y seguimiento de cohortes inferidas) y uno directo (marcaje y recaptura). Para estos tres métodos, el crecimiento se midió como el incremento en el alto valvar o diámetro umbo-distal (Fig. 2), el cual se midió con pie de metro (0,1 mm).

Lectura de anillos

Este método supone que cada anillo inscrito sobre ambas valvas corresponde a verdaderos

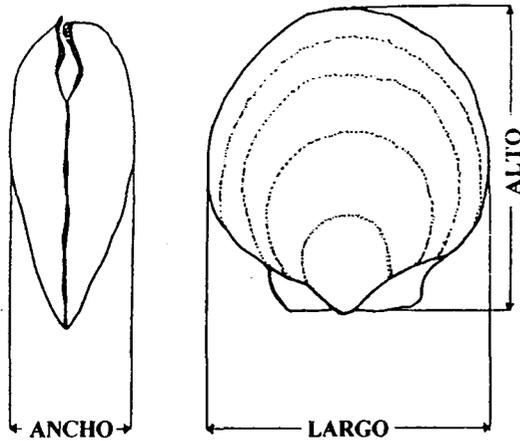


Fig. 2: Criterio utilizado en las mediciones realizadas. Las líneas punteadas representan los anillos de crecimiento.

Criterion used for the measurement of individuals. The dotted lines show the growth rings.

“annuli” y consecuentemente pueden ser utilizados con el propósito de determinar edades probables. Para la lectura de los anillos se utilizó una muestra de valvas provenientes de 150 individuos obtenidos del banco natural en Fiordo Silva Palma. Previo a la lectura, las valvas fueron lavadas y tratadas con una solución de ácido clorhídrico al 10%. La determinación de edad se realizó exclusivamente sobre la valva derecha de los individuos capturados, utilizando la técnica descrita por Kimura & Lyons (1991). En ella la lectura es realizada por dos lectores independientes, utilizando solamente aquellas estimaciones en las cuales existe acuerdo entre ellos. Los parámetros de crecimiento fueron estimados utilizando el método de Ford-Walford (Walford 1946), el cual consiste en un ajuste lineal entre el tamaño a la edad t contra el tamaño a la edad $t + 1$. Los parámetros K (constante de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy) y L_{∞} (longitud infinita) fueron derivados del coeficiente de regresión obtenido de la relación de Ford-Walford, en tanto que t_0 (talla a edad cero) se determinó según Gulland (1965), utilizando la siguiente función:

$$t_0 = t + 1/K \ln (L_{\infty} - Lt/L_{\infty}) \text{ donde,}$$

- L_{∞} = longitud infinita
- K = coeficiente de Brody
- Lt = longitud valvar al tiempo t

Seguimiento de cohortes

Utilizando las distribuciones de frecuencias de tamaños obtenidas de muestreos realizados sobre el banco natural en Fiordo Silva Palma (diciembre de 1990, abril de 1991 y febrero de 1992), se estimaron los parámetros de crecimiento K y L_{∞} . Para ello, utilizando el programa computacional ELEFAN (Gayanilo et al. 1989) se ajustó a las distribuciones de frecuencias de tamaños (intervalo de clase de 3 mm), el modelo de crecimiento de von Bertalanffy. El programa ELEFAN (Gayanilo et al. 1989), permite la estimación de los parámetros de crecimiento, sin requerir estimaciones de edad individual e incluyendo, además, la estacionalidad de la tasa de crecimiento en un ciclo anual. Para esto, la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy fue en principio modificada por Pauly & Gaschütz (1979) y luego por Somers (1988, en Gayanilo et al. 1989). La ecuación de von Bertalanffy, modificada para estacionalidad, utilizada en el presente trabajo es la siguiente:

$$Lt = L_{\infty} [1 - e^{(-K(t-t_0) - CK/2 - (\text{sen } 2(t-ts) - \text{sen } 2(t_0-ts)))}]$$

donde:

- L_{∞} = longitud infinita; corresponde al punto de la curva de crecimiento en donde la tasa tiende a cero (asíntota).
- K = Coeficiente de Brody, el cual es una medida de la tasa de crecimiento en el punto donde la curva se aproxima a la asíntota.
- t_0 = talla hipotética a la edad cero.
- C = amplitud de la oscilación, producto de la estacionalidad en la tasa de crecimiento ($0 < C < 1$).
- ts = WP (“winter point”) + 0.05, equivalente al punto medio de la oscilación, donde la tasa de crecimiento alcanza el valor mínimo.

Marcaje y recaptura

En Fiordo Silva Palma y Bahía Porvenir se instalaron sistemas de crecimiento de similares características al propuesto por Freeman (1974), en el cual se realiza seguimiento del crecimiento de un grupo definido de indi-

viduos separados inicialmente por clases de tamaño. Los datos de crecimiento pueden ser tratados como del tipo marcaje y recaptura.

Para la instalación de los ostiones en ambos sistemas de crecimiento (Fig. 3) se siguió el mismo procedimiento. Se colectaron dos mil individuos del banco natural ubicado en Fiordo Silva Palma, de los cuales la mitad se trasladó a Bahía Porvenir y la restante se instaló sobre el mismo banco en Fiordo Silva Palma. Los individuos fueron separados en clases de 10 mm de intervalo, cubriendo el rango de tamaños de 10 a 70 mm. De cada clase de tamaño fueron instalados 150 individuos, 30 por cada piso (5 pisos), en linternas de tipo japonés para las clases de tamaño superiores (40,01-70 mm), y en "pearl-nets" para las clases de tamaño inferiores (10,01-40 mm).

En ambas localidades los sistemas fueron instalados en áreas relativamente bajas (5 m de profundidad), quedando finalmente los ostiones a una distancia de 1-1,5 m del fondo (Figuras 2 y 3). El período experimental comprendió los meses de diciembre de 1990 hasta abril de 1991 en Fiordo Silva Palma y los meses de octubre de 1990 hasta septiembre de 1991 en Bahía Porvenir. El re-

gistro consistió en la medición mensual de todos los individuos en el caso de Bahía Porvenir, e inicial y final en Fiordo Silva Palma.

Los parámetros de crecimiento se determinaron en Fiordo Silva Palma a través de dos métodos. Primero, analizando con el programa computacional ELEFAN (Gayanilo et al. 1989) el desplazamiento modal de los individuos mantenidos en el sistema de crecimiento y, segundo, mediante la gráfica de Gulland & Holt (1959), en el cual:

$$\frac{(L2 - L1)}{(t2 - t1)} = a - b * L, \text{ donde}$$

L1, L2 = alto del ostión al tiempo t1 y t2 respectivamente

$$L = (L1 + L2 / 2).$$

El parámetro "K" se calculó, $K = -b$, y el parámetro L_{∞} por $L_{\infty} = a / K$.

La estacionalidad en la tasa de crecimiento se estudió en Bahía Porvenir, analizando por un ciclo anual, el incremento mensual promedio de todas las clases de tamaño. Además, una segunda aproximación se realizó en igual período, ajustando, con el programa

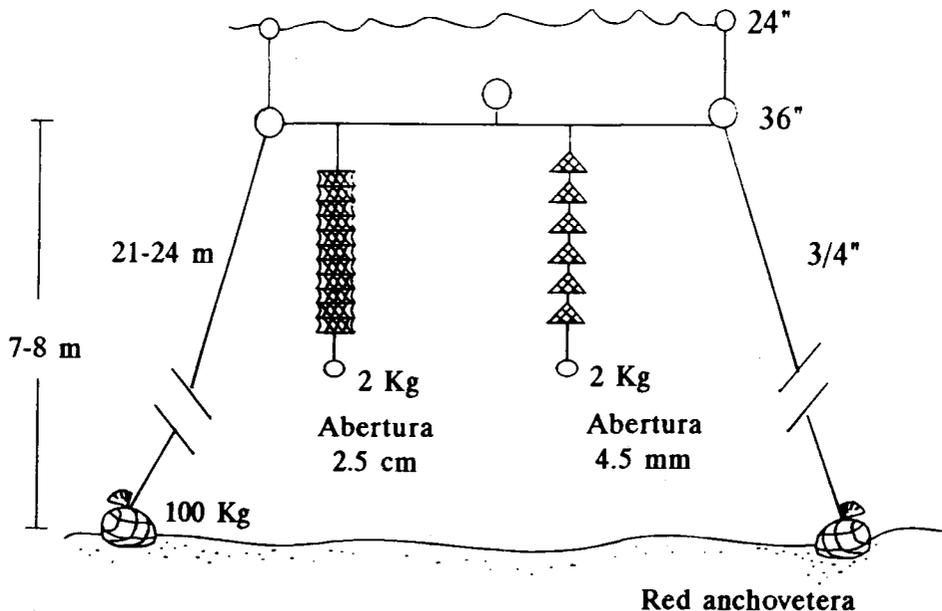


Fig. 3: Sistema de cultivo suspendido utilizado para el estudio del crecimiento de *Chlamys patagonica* en Fiordo Silva Palma y Bahía Porvenir.

Suspended culture system used for the study of growth of *Chlamys patagonica* in Silva Palma Fjord and Porvenir Bay.

computacional ELEFAN (Gayanilo et al. 1989), una curva de crecimiento de von Bertalanffy con oscilación estacional, a las distribuciones de frecuencia de tallas de cada clase por separado.

Para la determinación del efecto de la localidad en el crecimiento de *Ch. patagonica*, se analizó en ambas localidades el período de crecimiento comprendido entre diciembre de 1990 y abril de 1991. Los parámetros de crecimiento se obtuvieron mediante la gráfica de Gulland & Holt (1959).

Todos los análisis estadísticos utilizados en el presente estudio se realizaron de acuerdo a Sokal & Rohlf (1981) y Zar (1974). La prueba específica será indicada cuando proceda.

RESULTADOS

CARACTERIZACION DEL AMBIENTE FISICO Y BIOLOGICO DEL AREA DE ESTUDIO

Bahía Porvenir

Tanto la temperatura como la biomasa fitoplanctónica (concentración de clorofila-a) mostraron un patrón estacional de variación, con valores altos de cada una de ellas en verano y bajos en invierno (Fig. 4). La temperatura fluctuó entre 2,7 y 12,2° C y la biomasa fitoplanctónica (9 meses muestreados) entre 0,06 y 4,94 mg/l. Menor fue la variación de la Concentración de Seston, la que se mantuvo durante el período estudiado por sobre 12.5 mg/l y bajo 19.45 mg/l, no mostrando ningún patrón de variación definido. Estas relaciones se corroboran al aplicar un análisis de correlación múltiple, incluyendo las tres variables en estudio. Se obtiene un coeficiente de correlación significativo solamente en el caso de las variables temperatura y biomasa fitoplanctónica (Tabla 1), las cuales se correlacionaron positivamente en Bahía Porvenir.

Fiordo Silva Palma

Como se observa en la Fig. 5, en las dos oportunidades en que se registró la temperatura sobre el banco natural en Fiordo Silva Palma, ésta fue aproximadamente similar en las diferentes profundidades.

Al comparar las concentraciones de seston y clorofila-a, sobre el fondo y en superficie, se observa que los valores máximos de cada una de ellas se encuentran indistintamente a uno u otro nivel en la columna de agua, dependiendo de la fecha en que se realizó el muestreo (Tabla 2). Considerando, en general, las magnitudes de estas dos variables en las dos localidades de estudio, se obtiene que la concentración de seston es semejante en ambas localidades, en tanto que la concentración de clorofila-a en Fiordo Silva Palma se encuentra muy por debajo de lo observado en Bahía Porvenir.

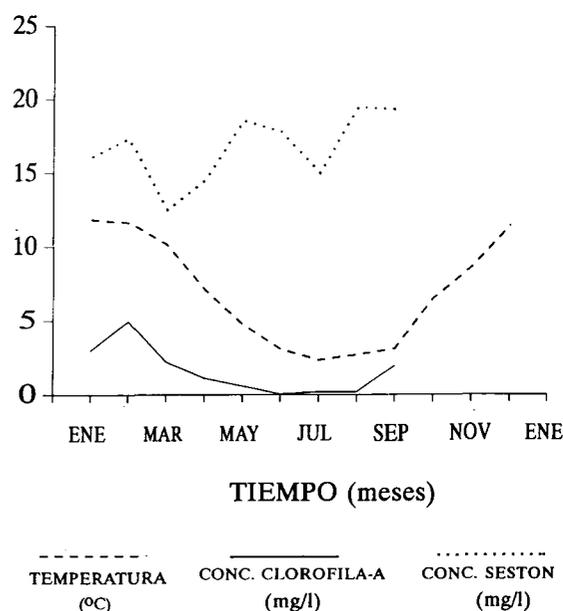


Fig. 4: Patrón estacional de variables físicas y biológicas en Bahía Porvenir.

Temporal variation of the physical and biological variables monitored in Porvenir Bay.

TABLA 1

Coefficiente de correlación (r) de variables físicas y biológicas en Bahía Porvenir

Correlation coefficient (r) for the physical and biological variables in Porvenir Bay

| Variables | r | n | p |
|--------------------------|-------|---|--------|
| Temperatura: [Clorofila] | 0,84 | 9 | < 0,05 |
| Temperatura: [Seston] | -0,47 | 9 | > 0,05 |
| [Clorofila]: [Seston] | -0,14 | 9 | > 0,05 |

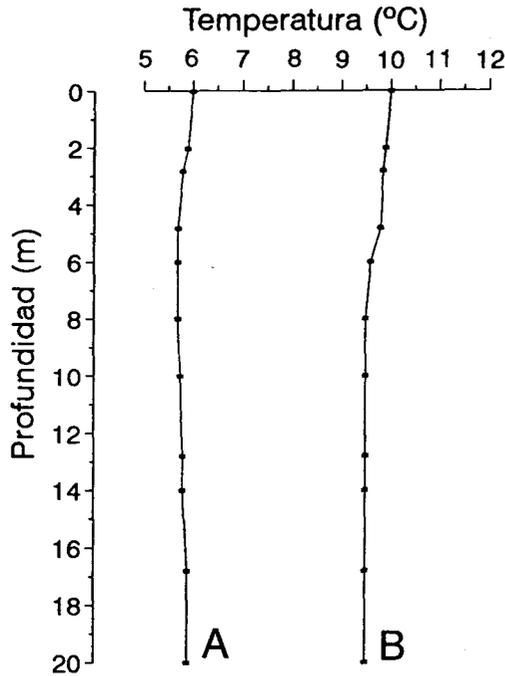


Fig. 5: Perfiles verticales de temperatura sobre el banco natural de *Chlamys patagonica* en Fiordo Silva Palma. (A) Abril de 1991; (B) Febrero de 1992.

Depth variation of the temperature over the natural *Chlamys patagonica* bed in Silva Palma Fjord. (A) April 1991; (B) February 1992.

CRECIMIENTO

Descripción del crecimiento individual de *Ch. patagonica*

La población de *Ch. patagonica* estudiada posee un coeficiente de Brody (K) igual a 0,75 y una longitud máxima (L_{∞}) de 63 mm. Esto implica que esta población posee un crecimiento individual rápido y que sus individuos no alcanzan la talla mínima de captura (TMC = 75 mm). La longitud promedio de 50 mm es alcanzada en un período aproximado de dos años y medio (Fig. 6). En general, tales resultados se obtienen independiente del método utilizado para este cálculo, esto es, a través de estimadores directos (marcaje y recaptura, Fig. 7) o bien indirectos del crecimiento (seguimiento de cohortes, Fig. 8 y lectura de anillos, Fig. 9). Se observaron diferencias en el caso de los datos de marcaje y recaptura, cuando los parámetros de crecimiento se estimaron con y sin la incorporación de la estacionalidad en el crecimiento. Así, el coeficiente de Brody estimado mediante la gráfica de Gulland & Holt (1959) (Fig. 10A), el cual no permite incluir la estacionalidad en el crecimiento, resultó mayor que el estimado mediante el programa

TABLA 2

Concentración de seston y clorofila-a en el fondo y en superficie del banco natural estudiado en Fiordo Silva Palma

Bottom and surface concentration of seston and chlorophyl-a over the scallop bed in Silva Palma Fjord

| | SILVA PALMA | | PORVENIR | | t | p |
|---|------------------|----|------------------|---|------|--------|
| | $\bar{x} \pm sd$ | n | $\bar{x} \pm sd$ | n | | |
| [clorofila-a] (mg/l) | | | | | | |
| Febrero | 0,6 ± 0,21 | 6 | 3,0 ± 0,83 | 6 | 6,7 | < 0,05 |
| Abril | 0,8 ± 0,31 | 4 | 1,1 ± 0,15 | 4 | 1,9 | > 0,05 |
| Octubre | 0,4 ± 0,15 | 4 | 1,7 ± 0,29 | 4 | 6,6 | < 0,05 |
| [seston] (mg/l) | | | | | | |
| Febrero | 23,4 ± 0,74 | 6 | 11,5 ± 2,19 | 6 | 8,3 | < 0,05 |
| Abril | 18,8 ± 4,3 | 4 | 20,0 ± 1,16 | 4 | 0,5 | > 0,05 |
| temperatura superficial (° C) | | | | | | |
| Febrero | | 10 | | | 11,5 | |
| Octubre | | 6 | | | 6,5 | |

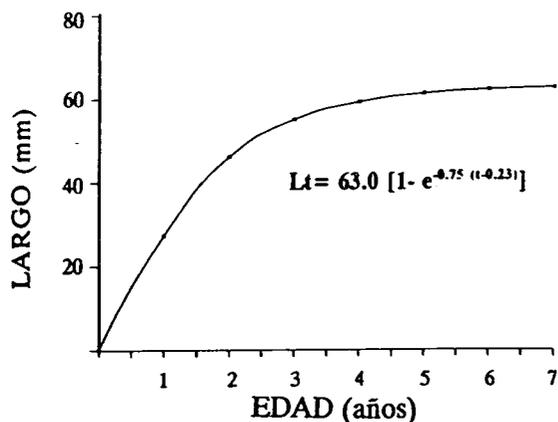


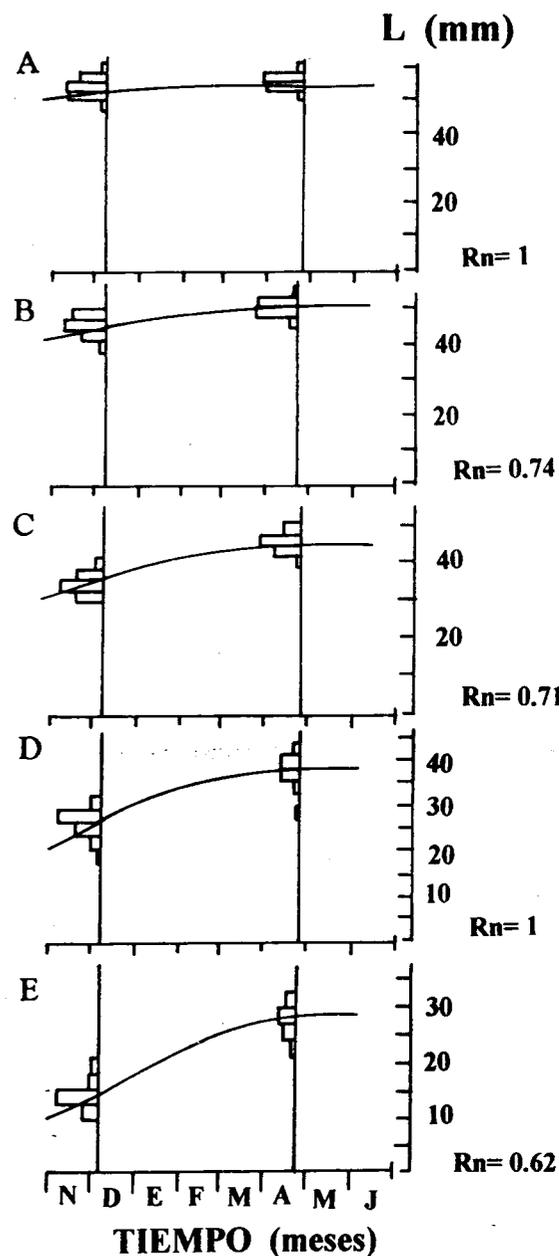
Fig. 6: *Chlamys patagonica*. Curva de crecimiento individual, construida en base al modelo de crecimiento de von Bertalanffy.

Chlamys patagonica. Individual growth curve, fitted according to the von Bertalanffy growth function.

ELEFAN (Gayanilo et al. 1989) (Fig. 7), el cual sí permite incluir la estacionalidad en la tasa de crecimiento.

El análisis de la tasa de crecimiento (incremento mensual promedio) durante un ciclo anual en Bahía Porvenir, refleja el carácter estacional del crecimiento de los individuos de *Ch. patagonica* (Fig. 11). En general, el patrón estacional de crecimiento es el siguiente: altas tasas de crecimiento durante los meses de verano y tasas de crecimiento virtualmente nulas en los meses de invierno. Entre estos dos extremos se observa un aumento y decremento paulatino de la tasa en primavera y otoño respectivamente. Como se observa en la Fig. 11, el patrón antes mencionado se aprecia con mayor claridad en las clases de tamaño pequeñas, debido a que la tasa de crecimiento es mayor en estos individuos.

Similares resultados se obtienen al utilizar la ecuación de von Bertalanffy con oscilación estacional en Bahía Porvenir. Al analizar el desplazamiento modal de las clases de tamaño que mostraron variación estacional de la tasa de crecimiento (Fig. 12), el mejor ajuste se obtiene con $L_{\infty} = 63$ mm, $K = 0,45$, $C = 1$ y $WP = 0,4 - 0,6$. En lo que se refiere a la estacionalidad, esto significa que en Bahía Porvenir los individuos de *Ch. patagonica* mostraron una tasa de crecimiento marcadamente estacional, alcanzando ésta su valor mínimo entre los meses de mayo y ju-



$L_{\infty} = 63$ mm

$C = 1$

$K = 0.75$

$WP = 0.45$

Fig. 7: *Chlamys patagonica*. Parámetros de crecimiento y curva de crecimiento individual, obtenidos en base al análisis con ELEFAN del desplazamiento modal de las clases de tamaño estudiadas en sistema de cultivo suspendido en Fiordo Silva Palma.

Chlamys patagonica. Growth parameters and individual growth curve of the different size classes maintained in the suspended culture system in Silva Palma Fjord, obtained through a modal progression analysis using ELEFAN.

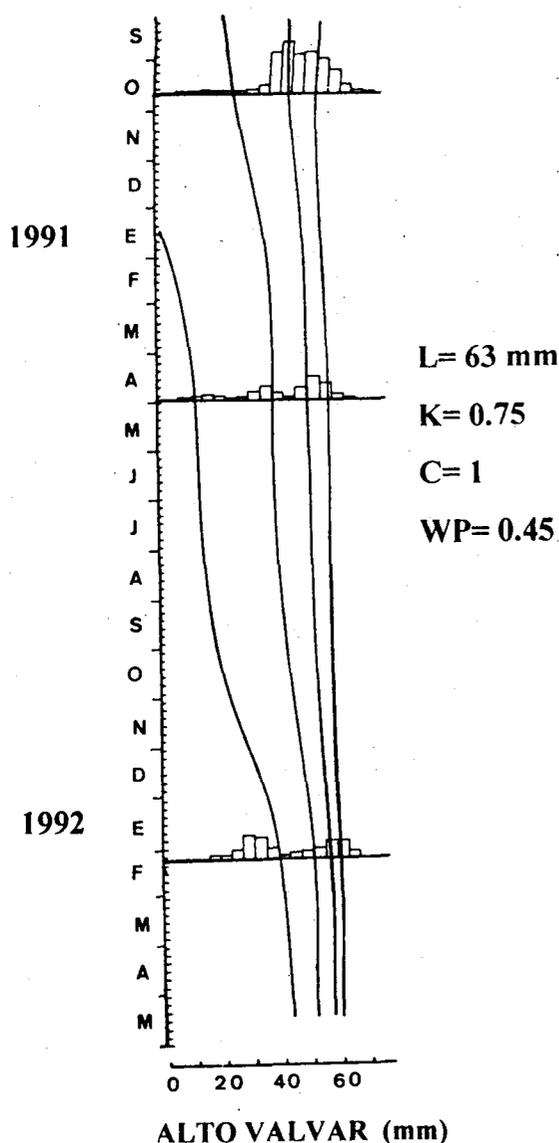


Fig. 8: *Chlamys patagonica*. Ajuste con ELEFAN de la curva de crecimiento individual a las distribuciones de frecuencia de talla obtenidas para el banco natural del Fiordo Silva Palma.

Chlamys patagonica. Individual growth curve fitted with ELEFAN to the size class distributions obtained for the natural bed in Silva Palma Fjord.

lio, que es aproximadamente el momento en el cual se formaría el anillo de crecimiento o "annuli".

Al recuperar luego del período experimental los individuos mantenidos en Bahía Porvenir se observó la existencia de dos nuevos anillos inscritos sobre cada valva, los cuales eran fácilmente distinguibles sobre la valva

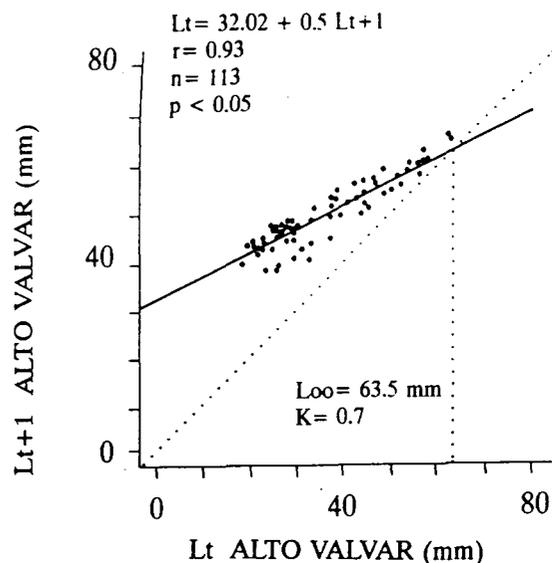


Fig. 9: *Chlamys patagonica*. Regresión entre el tamaño a la edad t y el tamaño a la edad $t + 1$ (relación de Ford-Walford), obtenida de la lectura de los anillos inscritos sobre las valvas. Se muestran los parámetros de crecimiento derivados de esta relación.

Chlamys patagonica. Regression between size at age t and size at age $t + 1$ (Ford-Walford plot), obtained through the growth ring analysis. The growth parameters obtained are shown.

derecha de las clases de tamaño menores (10,01- 20,00, 20,01-30,00, 30,01-40,00 y 40,01-50,00 mm). De estos dos anillos, el primero se situó siempre a una distancia del umbo (alto) igual a la clase de tamaño en que había sido transportado y posteriormente instalado el individuo en la etapa inicial del experimento (Tabla 3). Esto sugiere que el primer anillo se habría formado debido al estrés al que fueron sometidos los individuos, en el proceso previo (extracción y transporte) a la instalación en el sistema de crecimiento en Bahía Porvenir. El segundo anillo, en tanto, representaría la disminución de la tasa de crecimiento ocurrida durante los meses de invierno, de tal manera que constituiría el anillo de crecimiento o "annuli" propiamente tal.

Relación tasa de crecimiento / variables ambientales

Como se observa en la Tabla 4, las tres variables ambientales estudiadas en Bahía Porvenir resultaron estar significativamente

TABLA 3

Alto valvar promedio inicial (mm) y alto promedio del primer y segundo anillo de crecimiento formados durante el período de estudio en Bahía Porvenir

Initial average shell height (mm) and average height of the first and second growth ring formed during the study period at Porvenir Bay

| C. de Talla (mm) | Alto inicial (mm) | | Alto anillo 1 (mm) | | Alto anillo 2 (mm) | |
|------------------|-------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|
| | $\bar{x} \pm sd$ | n | $\bar{x} \pm sd$ | n | $\bar{x} \pm sd$ | n |
| 10,01-20 | 16,75 ± 3,36 | 150 | 18,87 ± 1,53 | 30 | 30,75 ± 2,37 | 30 |
| 20,01-30 | 25,91 ± 3,87 | 150 | 24,14 ± 2,14 | 25 | 34,13 ± 2,95 | 25 |
| 30,01-40 | 36,34 ± 2,69 | 150 | 36,52 ± 2,23 | 36 | 40,68 ± 1,93 | 36 |
| 40,01-50 | 45,21 ± 2,98 | 150 | 44,71 ± 2,42 | 32 | 50,85 ± 2,68 | 32 |
| 50,01-60 | 54,22 ± 2,86 | 150 | --- | --- | --- | --- |
| 60,01-70 | 62,41 ± 2,03 | 150 | 61,45 ± 1,29 | 28 | 62,83 ± 1,22 | 28 |

TABLA 4

Regresión entre la tasa de crecimiento de *Chlamys patagonica* (clase de tamaño 10,01- 20,0 mm) y las variables físicas y biológicas en Bahía Porvenir. *: P < 0,05

Regression of the growth rate of *Chlamys patagonica* (size class 10.01-20.0 mm) and the physical and biological variables in Porvenir Bay. * P < 0.05

| VARIABLES | a | b | r | r ² | n |
|-------------------------|---------|-------|--------|----------------|----|
| Tasa de Crec.: TEMPERAT | -0,125* | 0,252 | 0,809* | 0,655 | 11 |
| Tasa de Crec.: [CLOR-A] | 0,665 | 0,418 | 0,632* | 0,4 | 9 |
| Tasa de Crec.: [SESTON] | 5,67 | -0,26 | -0,572 | 0,33 | 9 |

correlacionadas con la tasa de crecimiento (incremento mensual promedio). Tanto la temperatura ($r = 0,81$, $P < 0,001$, $n = 11$) como la biomasa fitoplanctónica ($r = 0,63$, $P < 0,005$, $n = 9$) resultaron positivamente correlacionadas con la tasa de crecimiento, en tanto que la concentración de seston ($r = -0,57$, $P < 0,01$) covarió en forma negativa con ésta. Además, al considerar la tasa de crecimiento como variable dependiente, solamente en el caso de la relación existente entre la temperatura y la tasa de crecimiento se observa un coeficiente de regresión significativamente diferente de cero ($F = 17,08$, g. de.l = 10, $P < 0,005$, ANDEVA). Esto sugiere que de las variables ambientales estudiadas en Bahía Porvenir, la variación de la temperatura poseería un efecto preponderante sobre la variación de la tasa de crecimiento de *Ch. patagonica*. Aproximadamente un 65% de la variación observada en la tasa de crecimiento es explicada por la variación de la temperatura.

Efecto de la localidad geográfica en el crecimiento

Al comparar los parámetros de crecimiento calculados para los individuos de *Ch. patagonica* trasladados a Bahía Porvenir y los mantenidos en Fiordo Silva Palma, se obtiene un coeficiente de Brody (K) mayor en Fiordo Silva Palma y longitudes infinitas (Loo) similares en ambas localidades (Fig. 10), por lo que las pendientes de la relación tamaño / tasa de crecimiento promedio resultaron significativamente diferentes entre ambas localidades (ANCOVA, $P < 0,001$). Al analizar con mayor detalle las diferencias anteriormente expuestas, se aprecia que el efecto de la localidad se evidencia sobre la tasa de crecimiento de las clases de tamaño medias y pequeñas (clases de tamaño < 50 mm) (Tabla 5), ya que en ambas localidades la tasa de crecimiento es virtualmente cero a partir de los 60 mm de alto valvar (Prueba-t, $P > 0,05$).

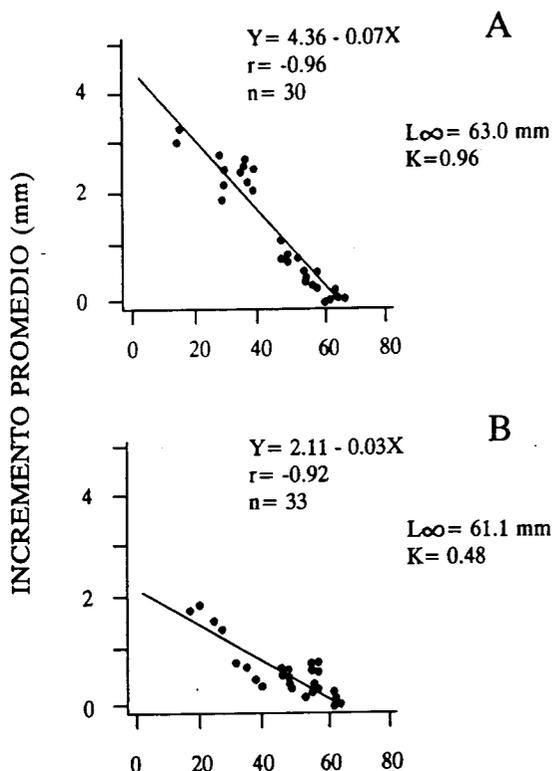


Fig. 10: *Chlamys patagonica*. Regresión entre el alto promedio (mm) y el incremento mensual promedio (relación de Gulland & Holt) para los individuos mantenidos en los sistemas de crecimiento en (A) Fiordo Silva Palma y (B) Bahía Porvenir. Se muestran los parámetros de crecimiento derivados de esta relación.

Chlamys patagonica. Regression between average height and average monthly growth increment (Gulland & Holt plot) for individuals maintained in the suspended growth system in (A) Silva Palma Fjord and (B) Porvenir Bay. The growth parameters obtained are shown.

DISCUSION

El hecho de que los parámetros de crecimiento (K y L_{∞}), calculados para *Chlamys patagonica* mediante tres métodos diferentes (análisis de cohortes, lectura de anillos y marcaje y recaptura) resultaran similares, indica que los tres métodos serían igualmente adecuados para el estudio del crecimiento individual de esta especie. De acuerdo a esto, las diferencias reportadas en las longitudes infinitas (L_{∞}) entre las poblaciones de la plataforma costera argentina y las de la zona de Magallanes no serían debidas a un artefacto del método empleado. De igual forma, los parámetros de crecimiento estimados por Trautmann (1979), Ríos et al. (1980), Waloszek (1984, 1987, 1991), Waloszek & Waloszek (1986), Guzmán et al. (1987) mediante el método de lectura de anillos y por Guzmán et al. (1987) mediante el método de análisis de cohortes serían reales. Por lo tanto, se debe considerar el probable origen ambiental de tales diferencias, o bien la posible confusión de dos o más especies de Pectínidos presentes en la zona de Magallanes.

La influencia ambiental sobre el crecimiento de *Ch. patagonica* se evidenció, por una parte, en la variación estacional de la tasa de crecimiento registrada en Bahía Porvenir y, por otra, en las diferencias observadas en la misma y en los parámetros de crecimiento entre las dos localidades estudiadas. Al igual que lo reportado para *Placopecten magellanicus* (MacDonald & Thompson 1985), los resultados obtenidos en el presente

TABLA 5

Incremento mensual promedio (mm) de las clases de tamaño de *Chlamys patagonica* en Fiordo Silva Palma y Bahía Porvenir

Average monthly growth increment (mm) of the size classes of *Chlamys patagonica* in Silva Palma Fjord and Porvenir Bay

| Clase de Talla (mm) | SILVA PALMA | | PORVENIR | | F | p |
|---------------------|------------------|---|------------------|---|------|--------|
| | $\bar{x} \pm sd$ | n | $\bar{x} \pm sd$ | n | | |
| 10,01-20 | 1,83 ± — | 2 | 3,18 ± — | 1 | — | — |
| 20,01-30 | 1,27 ± 0,37 | 4 | 2,31 ± 0,16 | 4 | 18,7 | < 0,05 |
| 30,01-40 | 0,57 ± 0,17 | 7 | 2,39 ± 0,06 | 7 | 16,0 | < 0,05 |
| 40,01-50 | 0,49 ± 0,10 | 8 | 1,11 ± 0,18 | 8 | 24,1 | < 0,05 |
| 50,01-60 | 0,40 ± 0,17 | 9 | 0,45 ± 0,01 | 9 | 1,3 | > 0,05 |
| 60,01-70 | 0,05 ± 0,08 | 9 | 0,07 ± 0,01 | 9 | 0,5 | > 0,05 |

INCREMENTO MENSUAL (mm)

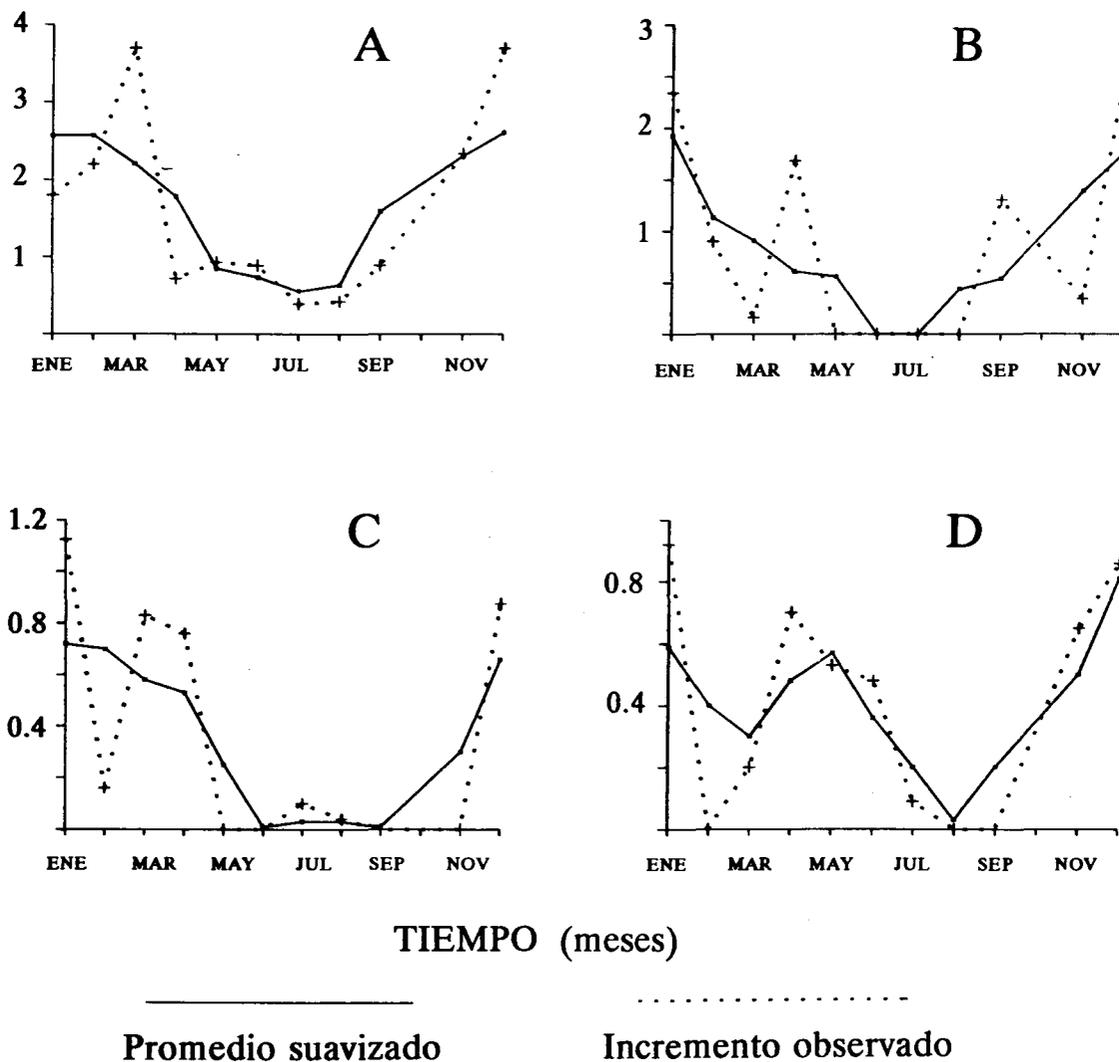


Fig. 11: *Chlamys patagonica*. Variación temporal de la tasa de crecimiento (incremento mensual promedio) de las clases de tamaño en Bahía Porvenir. A = clase de tamaño de 10.01-20.00 mm; B = clase de tamaño de 20.01-30.00 mm; C = clase de tamaño de 30.01-40.00 mm; D = clase de tamaño de 40.01-50.00 mm.

Chlamys patagonica. Temporal variation of the growth rate (average monthly increment) for the different size classes in Porvenir Bay. A= size class 10.01-20.00 mm; B=size class 20.01-30.00 mm; C= size class 30.01-40.00 mm; D=size class 40.01-50.00 mm.

estudio sugieren que la variación estacional de la tasa de crecimiento podría ser atribuida principalmente a la fluctuación de la temperatura y de la biomasa fitoplanctónica en Bahía Porvenir. Sin embargo, no es posible explicar de igual forma las diferencias en el crecimiento obtenidas entre localidades, ya que a pesar de que la biomasa fitoplanctónica

resultó mayor en Bahía Porvenir, la tasa de crecimiento fue inferior en esta localidad con respecto a la observada en Fiordo Silva Palma. En este caso, como también ha sido observado en *Mytilus edulis* (Paul et al. 1976, Page & Ricard 1990), las variaciones de la tasa de crecimiento entre localidades pueden ser atribuidas más a diferencias en la compo-

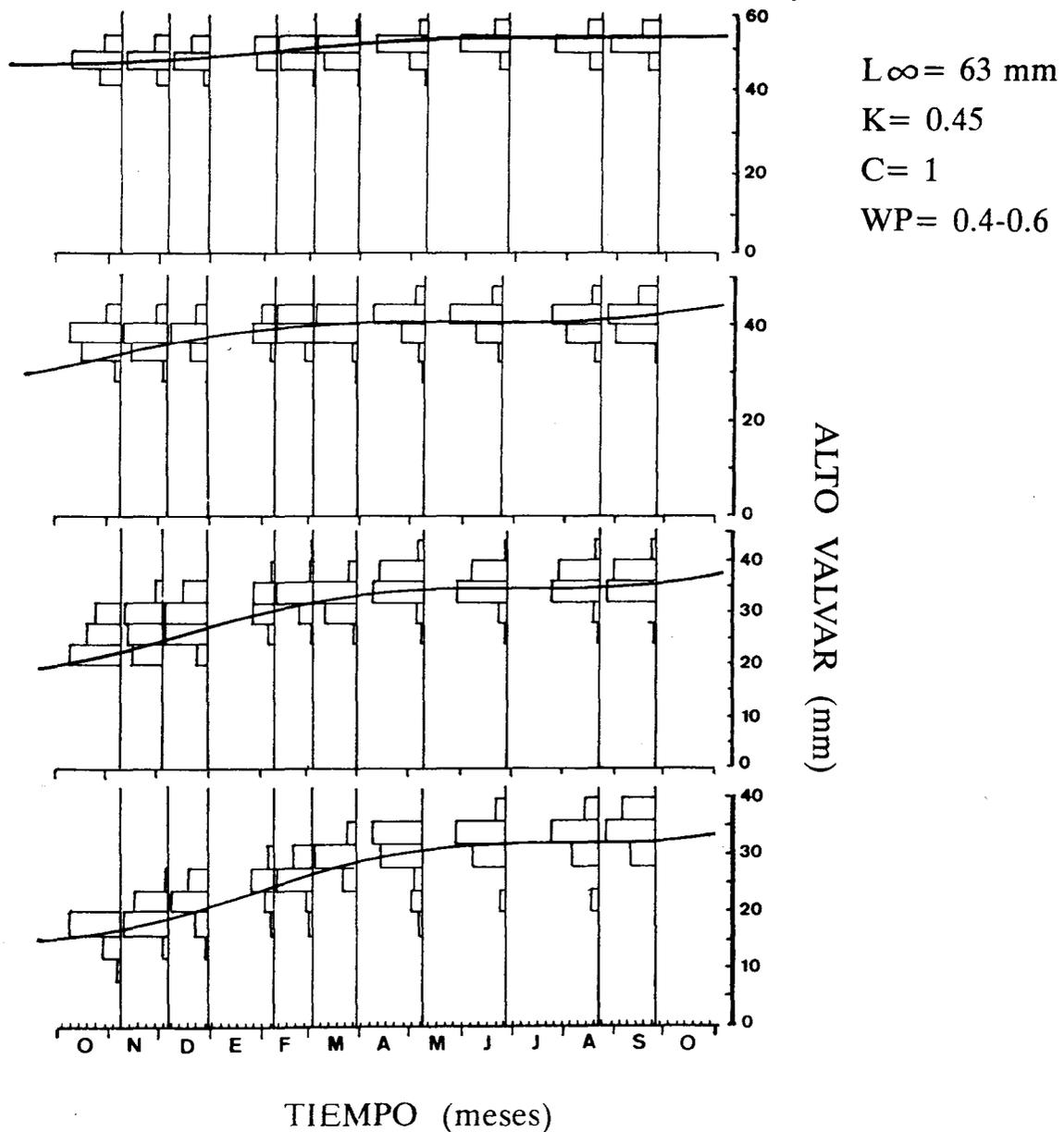


Fig. 12: *Chlamys patagonica*. Variación temporal de la tasa de crecimiento y parámetros de crecimiento individual, obtenidos del análisis con ELEFAN del desplazamiento modal de las clases de tamaño en el sistema de cultivo suspendido en Bahía Porvenir.

Chlamys patagonica. Temporal variation of the growth rate and individual growth parameters, obtained with ELEFAN through a modal progression analysis of the size classes maintained in the suspended culture system in Porvenir Bay.

sición que a diferencias en la cantidad de alimento. De hecho, Iriarte (datos no publicados) señala la existencia de este tipo de diferencias entre ambas localidades. Este autor menciona que la composición específica fitoplanctónica en Fiordo Silva Palma está constituida principalmente por *diatomeas*

pennadas, algunos dinoflagelados y silicoflagelados, en cambio en Bahía Porvenir está compuesta principalmente por organismos heterotróficos (microzooplancton y dinoflagelados). Algunos géneros de diatomeas tales como *Isochrysis*, *Chaetoceros* y *Thalassiosira* son de reconocida importancia en la dieta de

TABLA 6

Chlamys patagonica. Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy

Chlamys patagonica. Parameters of the von Bertalanffy equation

| Autor | Método | Area de Estudio | L_{∞} | k | to |
|---|--------------------|--|----------------|-----------|--------------|
| Waloszek & Waloszek 1986 y Waloszek 1987 | lectura de anillos | Plataforma Costa Argentina (42° S-52° S) | 53,05-74,18 mm | 0,35-0,63 | -0,03-0,59 |
| | | Golfo Nuevo (42° S) | 70,57 mm | 0,35 | 0,20 |
| | | Puerto Madryn (44° S) | 74,10 mm | 0,56 | 0,58 |
| | | Trelew (50° S) | 62,80 mm | 0,39 | 0,03 |
| | | Boca Atlántico del Estrecho de Magallanes | 53,05 mm | 0,59 | 0,25 |
| Trautmann 1979 | lectura de anillos | Tierra del Fuego. Seno Ventisquero (54° 45' S; 70° 17' W) | 104,7 mm | 0,2 | 0,69 |
| Guzmán et al. 1987 | lectura de anillos | Prov. Ultima Esperanza (49° S-51° S) | 105,6-113,4 mm | 0,07-0,10 | 0,0004-0,001 |
| | | E. Falcon (49° S; 73° W) | 105,5 mm | 0,10 | 0,0004 |
| | | E. Calvo (50° S; 74° W) | " | " | " |
| | | E. Montañas (51° S; 73° W) | " | " | " |
| | | E. Peel (50° S; 74° W) | 113,4 mm | 0,07 | 0,001 |
| Pauly et al 1980 | | E. Calvo | 106 mm | 0,3 | 0,0002 |
| | | E. Peel | 108 mm | 0,5 | 0,001 |
| Rios et al. 1980 | lectura de anillos | Tierra del Fuego Seno Ventisquero | 132,9 mm | 0,079 | -0,107 |

bivalvos filtradores, como suministro de energía y de nutrientes esenciales (Paul et al. 1976, Whyte 1987, Shumway et al. 1987).

Por otra parte, a pesar de que se observaron diferencias en la tasa de crecimiento entre las dos localidades analizadas, las longitudes infinitas (L_{∞}) no resultaron diferentes. La tasa de crecimiento fue virtualmente nula en ambas localidades a partir de los 60 mm de alto valvar. Por lo tanto, estos resultados sugieren que las diferencias reportadas en relación a la longitud infinita (L_{∞}) de *Ch. patagonica*, no se deben a condiciones ambientales diferentes entre las diversas localidades estudiadas.

Al respecto, Waloszek & Waloszek (1986) analizan el crecimiento de poblaciones de *Ch. patagonica* en todo el rango de distribución atlántica de esta especie y desde los 45 m hasta los 200 m de profundidad. Los resultados obtenidos por estos autores concuerdan con lo observado en el presente estudio, ya que a pesar de que el estudio contempló un amplio rango geográfico, los tamaños asintéticos se distribuyeron dentro de un estrecho rango de variación ($L_{\infty} = 54,6-74,6$ mm). Algo similar se observa al considerar ahora los tamaños asintéticos reportados por

Guzmán et al. (1987) para poblaciones ubicadas al norte del estrecho de Magallanes, y por Trautmann (1979) y Ríos et al. (1980), para poblaciones ubicadas al sur del estrecho de Magallanes. Para estas poblaciones, las longitudes infinitas se disponen entre 105 y 133 mm. Sin embargo, como se desprende de este análisis, los tamaños máximos reportados para las poblaciones de *Ch. patagonica* existentes en la plataforma costera argentina discrepan considerablemente con los reportados para poblaciones de la zona de Magallanes.

A pesar que en Pectínidos se han registrado variaciones de las longitudes infinitas (L_{∞}) entre poblaciones de una misma especie (p.e. *Patinopecten caurinus*; MacDonald & Bourne 1987 y *Placopecten magellanicus*; Naidu 1975, Schick et al. 1988), la magnitud de éstas son muy inferiores a las registradas para *Ch. patagonica* entre poblaciones de la plataforma costera Argentina y de la zona de Magallanes. En éstas se observa entre un 40.3 y 143% de variación. Además, las diferencias en tamaños máximos observadas entre poblaciones de otros Pectínidos se han registrado en forma de gradientes de variación, lo cual no se observa en *Ch. patagonica*. Por el contrario, este parámetro se mantiene rela-

tivamente constante en poblaciones ubicadas a lo largo de todo el rango de distribución Atlántico de esta especie y luego cambia a valores altos en poblaciones de la zona de Magallanes.

De acuerdo a esto y no pudiendo explicar las diferencias en las longitudes infinitas (L_{∞}) como artefacto de método, ni tampoco atribuir las a la acción de factores ambientales diferenciales entre localidades, los resultados del presente estudio apoyan la hipótesis propuesta por Waloszek (1984, 1991), en el sentido de que serían dos las especies representantes de la familia Pectinidae en la zona de Magallanes: *Chlamys vitrea* (King & Broderip 1832) y *Chlamys patagonica* (King & Broderip 1832). Ambas especies serían diferenciables por sus tamaños máximos. En base a los resultados presentados en este estudio y a los antecedentes de crecimiento individual existentes para *Ch. patagonica*, se puede establecer que *Chlamys vitrea* poseería una longitud infinita (L_{∞}) mayor que 100 mm de alto valvar, y *Chlamys patagonica* una longitud infinita (L_{∞}) menor que 75 mm de alto valvar.

En cuanto a la distribución de estas dos especies, Waloszek (1984) señala que *Ch. vitrea* se encontraría exclusivamente en los canales de la provincia magallánica, desde el canal Messier (48° S) hasta la cuenca sur del Cabo de Hornos (55° S). *Ch. patagonica* en cambio, estaría representada tanto en la plataforma costera de Argentina, desde la desembocadura del Río de la Plata (35° S), como también en la zona costera chilena desde Isla de Chiloé (42° S) hasta el Cabo de Hornos (55° S). Según este autor, la diferencia en crecimiento entre estas dos especies podría deberse a que habitan distintas profundidades, ya que a diferencia de las poblaciones de *Ch. vitrea*, las cuales se encuentran asociadas a bosques de macroalgas, *Ch. patagonica* no estaría representada en zonas costeras. Valladares (1992³), sin embargo, registró la presencia de poblaciones de estas dos especies en Fiordo Silva Palma entre 5 y 25 m de profundidad. Esto de-

muestra la coexistencia de ambas especies en aguas interiores de la zona de Magallanes.

Por otra parte, y como se desprende de lo anterior, la estadística pesquera nacional se encontraría en error, ya que las poblaciones actualmente explotadas corresponderían a la especie *Ch. vitrea* y no a *Ch. patagonica* como la estadística lo sugiere, dado que esta última no alcanzaría la talla mínima de captura. De igual forma, todos los estudios de crecimiento realizados hasta la fecha en la zona de Magallanes se habrían llevado a cabo en poblaciones de *Ch. vitrea*, y los resultados presentados en este estudio corresponderían al primer registro del crecimiento individual de *Ch. patagonica* en esta zona. Sin embargo, la resolución final de esta problemática requiere de la realización de estudios genéticos y morfológicos que resuelvan, por un lado, la problemática taxonómica propiamente tal, y brinden, por otro, los caracteres diagnósticos necesarios para el adecuado reconocimiento y manejo de estos potenciales recursos explotables.

Por último, es importante señalar la existencia de poblaciones de *Ch. patagonica*, que por no alcanzar la talla mínima de captura (TMC = 75 mm), no estarían siendo explotadas en la zona de Magallanes. Considerando el estado de sobreexplotación en que se encuentran las poblaciones de *Ch. vitrea* (Rebolledo 1986, Guzmán et al. 1987), la alternativa de incorporar a *Ch. patagonica* a la pesquería bentónica ofrecería favorables perspectivas tanto para el sector involucrado en la actividad extractiva como para la protección del recurso sobreexplotado. Para esto, se debería fijar una talla mínima de captura de acuerdo a las características de la especie, y asegurar además que exista una adecuada identificación o diferenciación de ambas especies. Sin esto último se podría perjudicar las poblaciones de *Ch. vitrea*, favoreciendo eventualmente la extracción de juveniles de esta especie.

A partir de los resultados de crecimiento obtenidos en el presente estudio, y basándose además en lo señalado por Waloszek (1987, 1991) para poblaciones de la plataforma costera argentina, el cual menciona que en *Ch. patagonica* la primera madurez ocurre en el segundo año de vida, se sugiere una talla mínima de captura de 55 mm. El hecho de

³ VALLADARES CR (1992) Contradicciones en las descripciones del crecimiento del ostión de Magallanes: ¿Coexistencia de varias especies? XII Jornadas Ciencias del Mar. Santiago, (Resumen) p. 30.

que la captura se lleve a cabo a partir de este tamaño valvar, aseguraría la ocurrencia de dos períodos reproductivos previo a la extracción.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece muy sinceramente a la Universidad de Magallanes, y a todo el equipo del proyecto PNUD-CHI 88-013 (Cultivo del Ostión del Sur), por la ayuda brindada durante la ejecución de este estudio. Cabe destacar en forma especial a la Srta. Valeria Scabini y al Sr. Alonso Tecay, por su valiosa colaboración, tanto en la obtención como en el análisis de las muestras. Dos correctores anónimos contribuyeron en la corrección del escrito. Agradecemos además la colaboración del Sr. Sergio González en la preparación de las figuras.

LITERATURA CITADA

- ANDRADE S & C PEREZ (1991) Oceanografía descriptiva y dinámica sinóptica de los Fiordos Brookes y Silva Palma. Informe Técnico. Universidad de Magallanes. Facultad de Ciencias 1. 63 pp.
- BRATTSTROM H & A JOHANNSEN (1983) Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. Report N° 49 of the Lund University Chile Expedition 1948-49. Sarsia 68 : 289-339.
- GAYANILO FC, M SORIANO & D PAULY (1989) A draft guide to the complete ELEFAN. International Center for Living Aquatic Resources Management, Makati, Metri Manila, Philippines. 69 pp.
- GRAU G (1959) Pectinidae of the eastern Pacific. Allan Hancock Pacific Expedition. University of Southern California Press. Los Angeles. California. Vol 23. 308 pp.
- GULLAND JA (1965) Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. FAO Fisheries Technical Paper 40 Rev. 1 68 pp.
- GULLAND JA & SJ HOLT (1959) Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. Journal Conseil Internationale du Exploration de la Mer 25: 47-49.
- GUZMAN L.C RIOS, M IBARRA & S OYARZUN (1987) Investigación bancos de ostiones y "locos". 2. Recurso "ostión" *Chlamys (Zygochlamys) patagonica* (King y Broderip). Informe Técnico. Informes Instituto de la Patagonia 38: 86 pp.
- KIMURA DK & JJ LYONS (1991) Between-reader bias and variability in the age-determination process. Fishery Bulletin 89: 53-60.
- MACDONALD BA & NF BOURNE (1987) Growth, reproductive output, and energy partitioning in weather-vane scallop, *Patinopecten caurinus*. from British Columbia. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 44: 152-160.
- MACDONALD BA & RJ THOMPSON (1985) Influence of temperature and food availability on the ecological energetics of the giant scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin). I. Growth rates of the shell and somatic tissue. Marine Ecology Progress Series 25: 279-294.
- NAIDU KS (1975) Growth and population structure of the northern shallow-water population of the giant scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin). International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 1975/K 37: 17 pp.
- PAGE HM & YO RICARD (1990) Food Availability as a limiting factor to mussel *Mytilus edulis* growth in California coastal waters. Fishery Bulletin 88: 677-686.
- PARSONS TR, Y MAITA & CM LALLI (1984) A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press, NY. 173 pp.
- PAUL AJ, JM PAUL & RA NEVE (1976) Phytoplankton densities and growth of *Mytilus edulis* in an Alaskan artificial upwelling system. Journal du Conseil International du Exploration de la Mer 38: 100-104.
- PAULY D & G GASCH-TZ (1979) A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. I.C.E.S.C.M. 1979/G: 24. Demersal Fish Committee. 26 pp.
- REBOLLEDO D (1986) Proposición de medidas de manejo complementarias para el recurso ostión del sur (*Chlamys patagonica*). Informe Interno. Servicio Nacional de Pesca. XII Región. 10 pp.
- RIOS C, L GUZMAN & I CAMPODONICO (1980) Antecedentes sobre crecimiento y morfometría del ostión de Magallanes *Chlamys (Zygochlamys) patagonica* (King y Broderip). Informe Técnico. Informe del Instituto de la Patagonia, 18 pp.
- SCHICK DF, SE SHUMWAY & ME HUNTER (1988) A comparison of growth rate between shallow water and deep water populations of scallops, *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791), in the Gulf of Maine. American Malacological Bulletin. 6: 1-8.
- SHUMWAY SE, R SELVIN & DF SCHICK (1987) Food resources related to habitat in the scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791): a qualitative study. Journal of Shellfish Research 6: 89-95.
- SOKAL RR & FJ ROHLF (1981) Biometry. Freeman Press, San Francisco. 859 pp.
- STRICKLAND JDH & TR PARSONS (1972) A practical handbook of seawater analysis. Revision edited by the Bulletin of Fisheries Research Board of Canada 167: 1-311.
- TRAUTMANN S (1979) Estudio preliminar de edad y crecimiento en el ostión (*Chlamys patagonica* King, 1831) en base a lectura de anillos. Informe Pr-ctica Profesional Ingeniería (E) en Acuicultura, Universidad de Chile. Sede Osorno. 23 pp.
- VIVIANI CA (1979) Ecogeografía del litoral chileno. Studies on Neotropical Fauna and Environment 14: 65-123.
- WALFORD LA (1946) A new graphic method of describing the growth of animals. Biological Bulletin, Marine Biology Laboratory Woods Hole 90: 141-147
- WALLER TR (1991) Evolutionary relationships among commercial scallops (Mollusca: *Bivalvia: Pectinidae*). En: Shumway SE (ed.) Scallops: ecology and aquaculture. Elsevier Science Publishing Company INC., New York, USA. 1095 pp.
- WALOSZEK D (1984) Variabilität, Taxonomie und Verbreitung von *Chlamys patagonica* (King & Broderip 1832) und Anmerkungen zu weiteren *Chlamys*-Arten von der Südspitze Süd-Amerikas. (Mollusca, Bivalvia, Pectinidae). Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg (N.F.) 27: 207-276.

- WALOSZEK D (1991) *Chlamys patagonica* (King & Broderip, 1832), a long "neglected" species from the shelf off the Patagonia Coast. Shumway SE & Sandifer PA (eds) World aquaculture workshops. 1: 256-263.
- WALOSZEK D & G WALOSZEK (1986) Ergebnisse der Forschungsreisen des FFS "Walther Herwig" nach Südamerika. LXV. Vorkommen, Reproduktion, Wachstum und mögliche Nutzbarkeit von *Chlamys patagonica* (King & Broderip, 1832) (Bivalvia, Pectinidae) auf dem Schelf vor Argentinien. Archiv der Fischerei Wissenschaft 37: 69-99.
- WHYTE JNC (1987) Biochemical composition and energy content of six species of phytoplankton used in mariculture of bivalves. Aquaculture 60: 231-241.
- ZAR J (1974) Biostatistical analysis. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J. 620 pp.