

EDAD Y CRECIMIENTO DE *MYTILUS EDULIS PLATENSIS* D'ORBIGNY, 1846, EN EL GOLFO SAN JOSE, ARGENTINA

AGE AND GROWTH OF *MYTILUS EDULIS PLATENSIS* D'ORBIGNY, 1846, IN THE SAN JOSE GULF, ARGENTINE

Luis Oscar Bala

RESUMEN

Se estudió la edad y el crecimiento del mejillón *Mytilus edulis platensis* D'Orbigny, 1846, en el golfo San José, Argentina (64° 36'S, 42° 24'W) utilizando el método de Petersen, el de animales marcados y el de lectura de anillos de crecimiento, ajustándose los valores a un modelo de Von Bertalanffy (Ricker, 1975): $L_{\infty} = 105,607 [1 - e^{-0,4517(t - 0,6262)}]$. Se comprobaron buenas correlaciones entre los métodos, observándose las limitaciones del método de Petersen cuando la discriminación de grupos monocoortes es difícil. Se discute la variabilidad observada en este estudio con respecto a trabajos anteriores.

Palabras clave: Mytilidae, mejillones, choritos, Patagonia, mar Argentino.

ABSTRACT

A study on the age and growth of the mussel *Mytilus edulis platensis* d'Orbigny, 1846 of the San José Gulf, Argentine (64° 36'S, 42° 24'W) was performed according to three techniques: a) Petersen method; b) marked animals; c) growth rings, fitting the data to the Von Bertalanffy model (Ricker, 1975): Total length = $105,607 [1 - e^{-0,4517(t - 0,6262)}]$. The methods were well correlated, although some constraints of the Petersen's method were constated when the discrimination of monocoort groups was difficult.

Key words: Mytilidae, mussels, Patagonia, Argentine sea.

Fecha de recepción: 11 - 11 - 95. Fecha de aceptación: 20 - 12 - 96.

INTRODUCCION

El estudio de la edad y crecimiento del mejillón de bancos infralitorales permite estimar uno de los parámetros más importantes relacionados con la explotación de esta especie, ya que permite la comparación del crecimiento del mejillón de bancos naturales, de aprovechamiento actual, con el obtenido en cultivos, cuya implementación se halla en etapa piloto. Si bien es abundante la literatura sobre estudios similares para diferentes especies del género

Mytilus, para mejillones de la costa de Argentina, en particular, el tema sólo fue abordado por Penchaszadeh (1971) para poblaciones circalitorales de la provincia de Buenos Aires, y por Trancart (1978), para mejillones del golfo San José. De los trabajos referidos, la estimación de edad y crecimiento realizada por Penchaszadeh (1971) se basó en el método de Petersen y de lectura de anillos de crecimiento, mientras que sólo este último fue el método utilizado por Trancart (1978). En el presente trabajo, además de las dos técnicas citadas se considera un análisis del crecimiento a partir del seguimiento de animales marcados, con lo que se pretende una estimación más precisa de los aspectos bajo estudio para mejillones de la Argentina.

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue efectuado mediante tres técnicas complementarias: i) el desplazamiento de modas de las distribuciones de frecuencias de la longitud total, conocido como el método de Petersen (Ricker, 1975); ii) el seguimiento de animales marcados, y iii) el análisis de los anillos de crecimiento que forman los animales en sus valvas.

Los mejillones utilizados fueron recolectados mensualmente entre septiembre de 1982 y septiembre de 1984 en el banco infralitoral ubicado en la playa El Bote (Golfo San José), a una profundidad media de 5 metros en bajamar. La realización de muestreos mensuales suministró el material necesario para la aplicación del método de Petersen y la observación de anillos de crecimiento. Por otra parte, en septiembre de 1982 se colocaron en el mismo banco 100 mejillones de diferentes tallas previamente marcados mediante sierras con una pequeña ranura a 10 mm de su borde posterior (Theisen, 1975). A partir de la fecha citada, y cada dos meses, se procedió al remarcado de los individuos con la misma técnica hasta completar un período de doce meses, momento en el cual los animales se extrajeron para la medición de la talla alcanzada en cada período. Dado que los mejillones marcados representaban inicialmente un amplio espectro de tallas (entre 10 y 90 mm), para el análisis estadístico se procedió al agrupamiento de individuos, hecho que permitió disponer de información sobre el crecimiento de diferentes clases de talla a partir de una única experiencia anual. Se definió un primer subconjunto de mejillones (grupo A), cuyas tallas medias no mostraban diferencias con las del grupo de juveniles presentes en el banco natural en el mes de septiembre de 1982 (talla media=19,5 mm; DS=4,97; n=80). Luego y de acuerdo con las tallas medias alcanzadas por los individuos del grupo A al término de los doce meses, fue seleccionado un nuevo conjunto de animales marcados (grupo B) cuya distribución de tallas iniciales no diferiría con las tallas finales del grupo A. De modo similar, se definió un tercer grupo (C) formado a partir de mejillones cuyas tallas iniciales no mostraron diferencias estadísticas con las finales del grupo B.

Para el análisis del crecimiento con el méto-

do de Petersen, los grupos unimodales fueron definidos mediante la metodología descrita en Cappezzani & Staffa (1978) y Staffa (1978) para descomposición de distribuciones multimodales.

El modelo de crecimiento de Von Bertalanffy establecido (Ricker, 1975) fue calculado a partir del ajuste de los valores de tallas medias en que se forman los anillos de invierno. Considerando que el reclutamiento de los juveniles de mejillón ocurre en los meses de enero-febrero (Bala, 1989), se adoptó la siguiente terminología para considerar las diferentes clases de edad: 0+ para los mejillones reclutados que aún no tienen un año pero sí un anillo invernal; I+ a los que presentan dos anillos; II+ a los que presentan tres anillos, y así sucesivamente.

Para comparar los resultados obtenidos por los métodos de mejillones marcados (referidos al mes de septiembre) con respecto al de lectura de anillos (referidos a mayo-junio), se recurrió al cálculo de tallas teóricas para los meses de septiembre mediante el modelo de Von Bertalanffy. Con estos valores, se observó si el valor de talla calculado mediante el modelo quedaba incluido en el intervalo de confianza (95%) de las tallas medias de los mejillones marcados para el mismo período (Lison, 1976).

Todas las comparaciones de medias se realizaron mediante pruebas de Games y Howell (Sokal & Rohlf, 1981), dado que se verificaron medias con varianzas heteroscedásticas.

La medición de los mejillones se realizó con calibres con precisión de 0,1 mm. Para la observación de las líneas de crecimiento, las valvas fueron despojadas de su periostraco con hidróxido de sodio.

RESULTADOS

Estimación de crecimiento

Método de Petersen

Este método sólo fue aplicado cuando se registró un reclutamiento significativo dado que en tal circunstancia el grupo de animales juveniles queda netamente separado en el histograma de los mejillones de tallas mayores. Dicho seguimiento se realizó entre los meses de agosto de 1982 y septiembre de 1983 (Fig. 1; Tabla 1). De

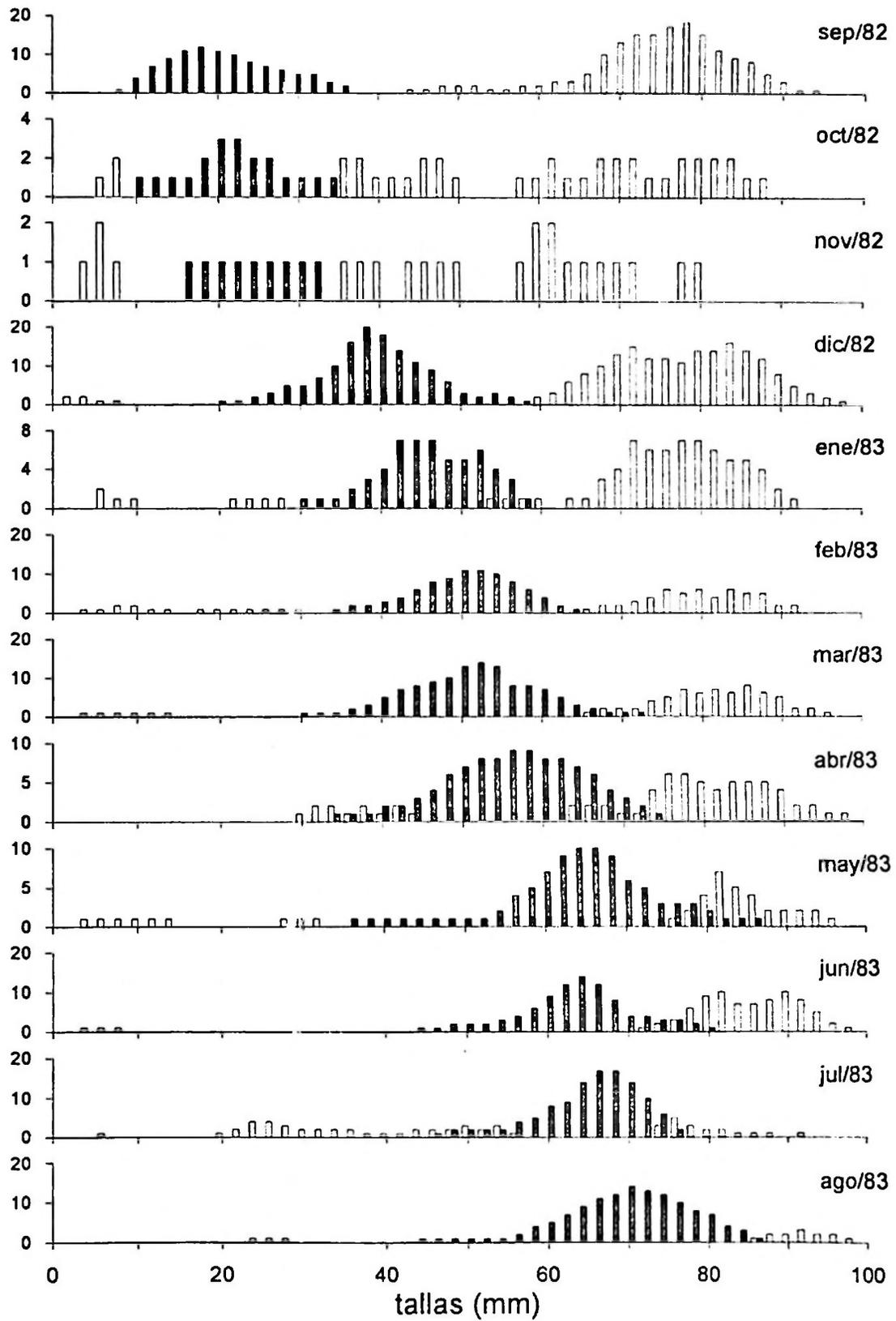


Figura 1: Distribución de tallas de *Mytilus platensis* en el banco natural de playa El Bote, entre sep/82 y ago/83. Se destaca (en gris) el grupo de individuos reclutados en 1982.

Body size distribution of *Mytilus platensis* in the belt of El Bote beach, between sept 82 - aug 83. The marked bars show the recruitment of 1982.

Tabla 1: Tallas medias (\bar{x} , en mm), desvíos estándar (de) estimados por el método de Petersen, para el grupo de mejillones reclutados en el banco natural en 1982, de acuerdo a los valores obtenidos mediante el análisis de componentes modales.

Average size (\bar{x} , in mm), standard deviation (de) estimated by the Petersen method, for a natural mussel bed recruited in 1982.

Mes	\bar{x}	de	n
Agosto 1982	19,13	3,20	16
Septiembre	19,50	4,97	80
Octubre	20,89	4,32	14
Noviembre	25,42	5,73	9
Diciembre	39,63	6,63	135
Enero 1983	45,46	8,63	59
Febrero	51,50	6,78	89
Marzo	50,85	7,92	121
Abril	55,47	9,26	100
Mayo	67,59	11,66	103
Junio	63,49	7,27	94
Julio	67,46	5,84	118
Agosto	70,28	8,78	133
Septiembre	70,83	3,56	40

acuerdo a los valores calculados, se infiere que los mejillones que en agosto de 1982 medían 19 mm, alcanzaron en el término de un año una talla media de 70 mm.

Animales marcados

Los valores de talla inicial y final de los grupos A, B y C y la comparación de sus medias se detallan en la Tabla 2 y Fig. 2, y Tabla 3, respectivamente.

A partir de los elementos citados es posible relacionar el crecimiento de los tres grupos,

Tabla 2: Tallas medias (mm) de los grupos de mejillones marcados. Período sep/82-sep/83.

Average size (mm) of the marked mussel between sep/82 - sep/83.

Grupos	sep/82	sep/83
A	$\bar{x} = 19,96$ $s = 4,00$ $n = 26$	$\bar{x} = 53,40$ $s = 4,57$ $n = 26$
B	$\bar{x} = 54,60$ $s = 2,95$ $n = 9$	$\bar{x} = 69,22$ $s = 4,25$ $n = 9$
C	$\bar{x} = 68,04$ $s = 4,50$ $n = 11$	$\bar{x} = 75,72$ $s = 4,77$ $n = 11$

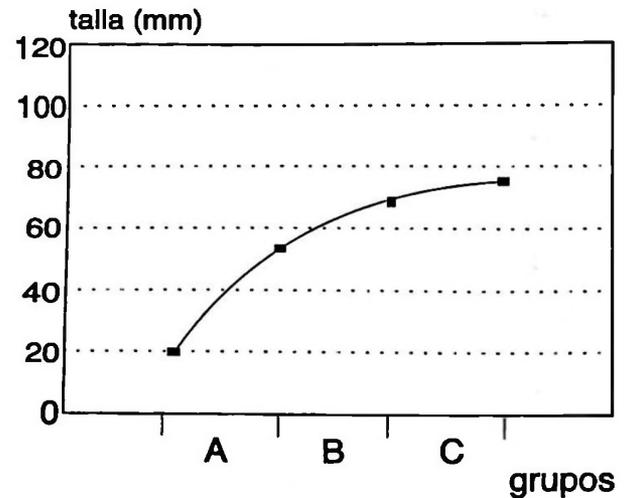


Figura 2: Crecimiento estimado para un período de tres años según la experiencia de animales marcados en *Mytilus platensis*.

Growth for a three years period, estimated for marked animals of *Mytilus platensis*.

Tabla 3: Resultados obtenidos por la prueba de comparación de medias por el método de Games & Howell. Medias comparadas: tallas finales del grupo A contra iniciales de B (1); tallas finales de B contra iniciales de C (2).

Results of a test of average contrast following the Games & Howell method. Averages compared: Final size of A group vs. initial size of B group (1); Final size of B vs. initial size of C (2).

Medias ordenadas de menor a mayor:

Grupo	n	\bar{x}	s^2
A	26	53,40	20,90
B	9	54,60	8,70

Prueba entre pares de medias:

Diferencia: 1,20

G. & H.: 0,90 N.S.

G.L.*: 21,98 (1)

Medias ordenadas de menor a mayor:

Grupo	n	\bar{x}	s^2
C	11	68,04	20,29
B	9	69,22	18,03

Prueba entre pares de medias:

Diferencia: 1,19

G. & H.: 0,60 N.S.

G.L.*: 17,59 (2)

agrupándolos consecutivamente de modo de obtener una estimación equivalente a tres años de crecimiento. De este modo, los individuos que en el mes de septiembre presentaban una talla media de 20 mm, alcanzaron en un año una talla de 54 mm, de 69 mm a los dos años y de 76 mm a los 36 meses.

Lectura de anillos

Pudo establecerse que los mejillones forman tres anillos conspicuos al año. De éstos, el correspondiente a la época invernal (mayo-junio, según el año) es el más notable; los dos restantes se corresponden a los meses de septiembre-octubre y diciembre-enero (según el año). Cabe mencionar que estos últimos anillos son apreciables hasta cierta talla, pues en mejillones de gran tamaño (dado su ritmo de crecimiento menor) ellos se confunden en un único anillo en una primera instancia, pudiendo no ser apreciables posteriormente. Los anillos considerados, entonces, son los producidos en el invierno, expresándose en la Tabla 4 las tallas promedio en las que se forman los mismos (Fig. 3).

Modelo de crecimiento

De acuerdo a las tallas medias en que se forman los anillos invernales, se calculó el modelo de crecimiento (Fig. 3):

$$\text{Largo total} = 105,607 \text{ mm} [1 - e^{-0,4517(t - 0,6262)}]$$

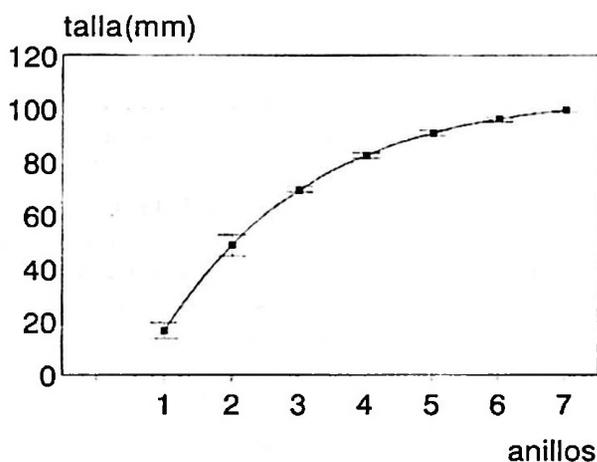


Figura 3: Tallas medias según número de anillos y ajuste del modelo de Von Bertalanffy. Las barras verticales representan un desvío estándar.

Average size estimated from ring numbers and a Von Bertalanffy model. The vertical bars show one standard deviation.

Tabla 4: Tallas promedio (mm) en que se forman los anillos de crecimiento invernales.

Average size (mm) of the marked mussels between sept/82 - sept/83.

Anillo	Edad	\bar{x}	s	n
1	0+	16,49	2,94	37
2	I+	48,72	3,96	58
3	II+	70,00	1,05	21
4	III+	82,58	0,99	26
5	IV+	91,00	1,05	10
6	V+	96,00	0,82	4
7	VI+	99,00	—	1

Correlaciones entre los métodos utilizados

Método de Petersen - Animales marcados

Dado que el método de Petersen está restringido a un intervalo de 12 meses, sólo se puede cotejar con el método de animales marcados, del cual se dispone de datos discriminados bimensualmente (Tabla 5).

Tabla 5: Tallas medias (mm) de mejillones obtenidas según los métodos de Petersen y de animales marcados para el período septiembre/82 - septiembre/83 y resultados de la comparación de medias según pruebas de Games & Howell.

Average size (mm) of mussels, calculated by the Petersen and marked animals methods for the period of September/82 - September/83 and results of the Games & Howell test.

Fecha	Petersen	Marcados	Compara. de medias
sep./82	\bar{x}	19,50	19,96
	s	4,97	4,00
	n	80	26
nov./82	\bar{x}	25,42	30,19
	s	5,73	4,08
	n	9	26
ene./83	\bar{x}	45,46	41,46
	s	8,63	4,52
	n	59	26
mar./83	\bar{x}	50,85	46,94
	s	7,92	4,15
	n	121	26
may./83	\bar{x}	67,59	51,81
	s	11,66	4,41
	n	103	26
jul./83	\bar{x}	67,46	52,43
	s	5,84	4,39
	n	118	26
sep./83	\bar{x}	70,83	53,40
	s	3,56	4,57
	n	40	26

No existen diferencias estadísticamente significativas entre las tallas estimadas por ambos métodos en los meses de septiembre y noviembre de 1982 y enero de 1983, mientras que éstas mostraron diferencias significativas para marzo, mayo, julio y septiembre de 1983.

Animales marcados - Anillos de crecimiento

Los resultados obtenidos (Tabla 6) muestran que, en todos los casos, las estimaciones de talla mediante el modelo se incluyen dentro de los límites del intervalo de confianza establecido por los animales marcados.

Tabla 6: Tallas medias e intervalo de confianza ($\alpha=0.05$) para mejillones marcados en un período de cuatro años y valores de tallas calculadas para los individuos en los meses correspondientes según el modelo de Von Bertalanffy.

Average size and confidence limits ($\alpha=0.05$) for mussels in a four years period and calculated sizes according to Von Bertalanffy.

Grupos	Animales marcados x	ic	Estimación Von Bertalanffy
A (inicial)	19,96	11,71-28,21	25,93
A (final)	53,40	43,98-62,82	54,89
B (final)	69,22	59,41-79,03	73,32
C (final)	75,72	65,07-86,36	85,06

DISCUSION

La comparación de los tres métodos utilizados permite concluir que existe uniformidad en los resultados para la estimación de tallas obtenidas por los métodos de animales marcados y de lectura de anillos. Esta afirmación es válida sólo parcialmente si se considera la comparación del método de Petersen con respecto al de marcaje.

El análisis de este último caso indica que los resultados no muestran diferencias en el período comprendido entre septiembre de 1982 y enero de 1983, pero que ellos resultan significativos a partir de marzo de ese año.

De acuerdo a los histogramas de frecuencias de tallas, base del método de Petersen, se puede observar que los mejillones analizados representan un grupo unimodal de reclutas netamente separado del conjunto de tallas

mayores entre septiembre de 1982 y enero de 1983 (Fig. 1). En marzo de 1983, el grupo de reclutas inicia la superposición con el de tallas mayores para ser generalizado el solapamiento de los grupos a partir del mes siguiente.

Esta circunstancia lleva a suponer que el método de separación de modas utilizado (Cappezzani & Staffa, 1978; Staffa, 1978) pierde eficacia para discriminar distribuciones unimodales cuando se verifican grupos con distribución superpuesta. En términos generales, las estimaciones de talla promedio se encuentran sobrestimadas por este método, con respecto al calculado por las otras técnicas utilizadas. Otro aspecto limitado del mismo, se verifica en ejemplos como el siguiente: las tallas medias calculadas para los meses de mayo, junio y julio de 1983 son iguales a 67,59; 63,49 y 67,46 mm, respectivamente y no concuerdan con un modelo lógico de crecimiento en el que dichos valores deberían seguir un orden creciente.

La objeción no apunta básicamente al método de Petersen, sino al utilizado para la identificación de grupos modales en el cual se basa el mismo. De no contar con una técnica mucho más estricta y confiable para identificar los grupos modales, el método de Petersen sólo sería aplicable en casos específicos (grupos de reclutas o poblaciones monocohortes).

Independientemente de lo recién señalado, la uniformidad de los resultados verificados entre los métodos de mejillones marcados y el de anillos de crecimiento y aún con el de Petersen (meses iniciales), permite sugerir que las estimaciones realizadas sobre edad e incremento en la talla de estos bivalvos son correctas.

Un punto que merece especial atención es la consideración de factores que influyen en la formación de anillos de crecimiento. Según Wilbur & Owen (1964), estas marcas se deben a variaciones en el ritmo de crecimiento que pueden estar relacionadas con épocas invernales o a la inhibición del crecimiento por temperaturas elevadas. Estos autores consideran, además, que la freza y disturbios físicos del ambiente (oleaje, por ejemplo) pueden estimular formación de anillos en ciertos moluscos. Seed (1976) afirma que los anillos se forman por suspensión del crecimiento, asociándose esto con temperaturas extremas, tormentas prolongadas o con el ciclo reproductivo.

Por otra parte, Le Gall (1970) establece para *Mytilus edulis* del Mediterráneo y del Canal de la Mancha, tres diferentes tipos de marcas: anillos de marea (2 anillos diarios), anillos de "aguas vivas" (producidos en días de mareas extraordinarias) y anillos anuales, los más conspicuos y formados en el invierno. Pese a ello, pone de manifiesto que también pueden formarse anillos muy marcados como consecuencia de altas temperaturas.

En cuanto al número de anillos formados periódicamente, Seed (1968) recopila diferentes opiniones acerca de la correspondencia entre anillos en función de la edad. Para *Mytilus edulis*, *Modiola modiolus*, *Margaritifera margaritifera* y Unionidae, la formación de anillos tiene frecuencia anual, aunque para *Mytilus californianus* no existe tal correspondencia. Este autor afirma que para *Mytilus edulis* el primer anillo se forma aproximadamente a los 6 meses de vida y, a partir de ese momento, la frecuencia de formación es anual. La formación de dicho anillo se ubica en el inicio de la primavera para el mejillón de costas inglesas (Seed, 1973).

Davenport *et al.* (1984) determinan marcas anuales para *Mytilus chilensis* del mesolitoral de las Islas Malvinas, afirmación que coincide con la determinada por Theisen (1973) para *Mytilus edulis* de Groenlandia.

A partir de cambios en la ultraestructura cristalina de las valvas de *Mytilus edulis* de Maine (EE.UU.), Lutz (1976) observa correspondencia entre las marcas con respecto a los períodos anuales.

Para mejillones de la costa de Argentina, Penchaszadeh (1971) cita anillos anuales claramente diferenciables para *Mytilus platensis* de la costa de la provincia de Buenos Aires, en el piso circalitoral. Sin embargo, dichos anillos son apreciables a partir de los dos años y medio de vida aproximadamente, circunstancia por la cual establece el crecimiento mediante el método de Petersen para la etapa inicial. Finalmente, Trancart (1978) menciona anillos anuales para *Mytilus platensis* del golfo San José, formados en la época invernal.

Como se aprecia, las causas por las que los mejillones reaccionan formando anillos pueden ser altamente variables. Asimismo, aún considerando a la misma especie *Mytilus edulis* del hemisferio norte, la marca anual se formaría en invierno, primavera temprana o prima-

vera tardía según el criterio de Le Gall (1970), Seed (1973) o Lutz (1976), respectivamente.

El crecimiento estimado en este estudio se diferencia de otros trabajos en mejillones de Argentina (Penchaszadeh, 1971 y Trancart, 1978) (Tabla 7), lo que puede atribuirse a que la población estudiada por Penchaszadeh (1971) se ubicaba en el piso circalitoral, nivel en el que las condiciones ecológicas difieren marcadamente con respecto a las de los mejillones del golfo San José. En cambio, el crecimiento mayor de nuestros resultados con respecto a los obtenidos por Trancart (1978), deben interpretarse como una apreciación diferente en la lectura de los anillos de crecimiento. En nuestra opinión, el autor debe haber considerado anillos de segundo orden como anuales, hecho que pondría en evidencia las diferencias registradas.

Tabla 7: Comparación de los valores de crecimiento observados (mm) para mejillones en Argentina. Los valores de Trancart (1978) y de observaciones propias, responden a los establecidos por los modelos de crecimiento respectivos.

Comparison among growth values (mm) for mussels in Argentina. The values of Trancart (1978) and our observations, according to growth models.

Edad Aprox. (años)	Penchaszadeh (1971) Pcia. Bs.As.	Trancart (1978) Go.S.José	Este trabajo Go.S.José
0-1	>25,0-30,0	33,17	16,41
1-2	30,0-38,7	54,17	48,83
2-3	47,0-52,0	60,98	69,46
3-4	56,1-66,1	70,41	82,61
4-5	65,6-74,3	77,72	90,96
5-6	72,1-80,6	83,39	99,28
6-7	76,0-83,0	87,78	99,67
7-8	83,0-86,5	91,20	101,83
8-9	83,5-87,5	93,85	103,20

LITERATURA CITADA

- BALA, L.O. 1989. Biología y ecología del mejillón (*Mytilus edulis platensis*) en el golfo San José, provincia del Chubut. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 287 pp.
- CAPPEZZANI, D.A.A. & G.O. STAFFA. 1978. Análisis de distribuições polimodais. I. Estimación de parámetros. *Atlantica*, 3(2): 1-25.
- DAVENPORT, J., J. DAVENPORT & G. DAVIES. 1984. A preliminary

- assessment of growth rates of mussels from the Falkland Islands (*Mytilus chilensis* Hupé and *Aulacomya ater* (Molina)). *Journal du Conseil International pour l'exploration de la Mer*, 41: 154-158.
- LE GALL, M.P. 1970. Méthode d'étude des stries de croissance de *Mytilus edulis* L. Mise en évidence du rythme et des modalités de leur formation. *Compte Rendu, Academie des Sciences de Paris*, 270: 509-511.
- LISON, L. 1976. Estadística aplicada a la biología experimental. Planificación de experiencias y análisis de los resultados. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 357 pp.
- LUTZ, R.A. 1976. Annual growth patterns in the inner shell layer of *Mytilus edulis* L. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 56: 723-731.
- PENCHASZADH, P.E. 1971. Estudios sobre el mejillón (*Mytilus platensis*, D'Orb.) en explotación comercial del sector bonaerense, Mar Argentino. I. Reproducción, crecimiento y estructura de la población. *Contribuciones. Instituto de Biología Marina, Mar del Plata, Argentina*, 153: 1-15.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 382 pp.
- SEED, R. 1968. Factors influencing shell shape in the mussel *Mytilus edulis*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 48: 1-12.
- SEED, R. 1973. Absolute and allometric growth in the mussel, *Mytilus edulis* L. (Mollusca, Bivalvia). *Proceedings of the Malacological Society, London*, 40: 343-357.
- SEED, R. 1976. Ecology. In: *Marine mussels: their ecology and biology*. B.L. Bayne (ed). Cambridge University Press: 13-65.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF. 1981. *Biometry*. 2nd ed. W. H. Freeman and Company, New York, 859 pp.
- STAFFA, G.O. 1978. Programa: descomposição de distribuições polimodais em componentes gaussianos. *Atlantica*, 3: 1-13.
- THEISEN, B.F. 1973. The growth of *Mytilus edulis* L. (Bivalvia) from Disco and Thule Districts, Greenland. *Ophelia*, 12: 59-77.
- THEISEN, B.F. 1975. Growth parameters of *Mytilus edulis* L. (Bivalvia) estimated from tagging data. *Meddelelser Danmarks Fiskeri-og Havundersogelser, N. S.*, 7: 99-109.
- TRANCART, M. 1978. Biologie et possibilites d'exploitation de *Mytilus platensis* (D'Orb.) dans le golfe San José, Peninsule Valdés, Argentine. *These de Doctorat de 3ème cycle. U.E.R. des Sciences de la mer et de l'environnement (Universite D'Aix-Marseille II)*, 86 pp.
- WILBUR, K.M. & G.N. OWEN. 1964. Growth. In: *Physiology of Mollusca*. 1: 211-242. K.M. Wilbur & C.M. Yonge (eds).