

ASPECTOS ECOLOGICOS DE *MYTILUS EDULIS CHILENSIS* (HUPE, 1854) EN EL ESTUARIO DEL RIO LINGUE (VALDIVIA, CHILE)

Wolfgang B. Stotz

ABSTRACT. Some aspects of the biology of *Mytilus edulis chilensis* and its role in the community are studied and discussed. The mussel spawns in spring and summer. The larvae settle principally on hydrozoa and then move to the adult beds. Sexual maturity is attained after one year of growth. The mussel competes for space with the barnacle *Elminius kingii*. The epibiosis of the barnacle on the mussel does not affect growth or the condition index of the mussel, but favour settlement of the juveniles of the mussel in the adult beds. The results are used to recommend some measures for a possible management of natural mussel beds.

INTRODUCCION

El bivalvo *Mytilus edulis chilensis*¹ es un componente típico de las comunidades estuariales del sur de Chile. El conocimiento de sus interrelaciones con los demás componentes de las comunidades estuariales, es básico para un intento de manejo y protección de sus bancos naturales.

La especie, por su interés como recurso pesquero, ha sido estudiada por varios autores (véase Osorio y Bahamonde 1968, Padilla 1973, Yáñez 1974, López *et al.* 1975, Hernández y González 1976, Cifuentes 1977, Poblete 1977, Winter *et al.* 1979), reuniendo Santa Cruz y Lozada (1979) todos los estudios realizados hasta el año 1977. La reproducción y el crecimiento han sido los aspectos en los cuales más énfasis se ha puesto en la mayoría de estos estudios.

* Centro de Investigaciones Submarinas, Universidad del Norte, Casilla 117, Coquimbo.
Nota: Estudio financiado por el Proyecto S-77-37 (1977) de la Universidad Austral de Chile.

(1) Se usa este nombre en vez de *M. chilensis* de acuerdo con la revisión de Seed (en Bayne, 1976).

Existen pocos antecedentes sobre la fijación, conducta de los juveniles y adultos y el rol que desempeña la especie en su comunidad.

En el presente trabajo se estudia una población de la especie en el estuario del río Lingue, donde es explotada comercialmente. Se aportan nuevos datos sobre su biología y, poniendo especial énfasis en sus relaciones comunitarias, se recomiendan posibles formas de manejo o protección de la especie.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó durante dos años (marzo 1977 a febrero 1979) en el estuario del río Lingue, ubicado al costado sur de la bahía de Maiquillahue (39°24'S 73°14'W). El trabajo se concentró en un pozón de 9 metros de profundidad, de ribera rocosa, a unos 500 metros de la boca del estuario. Las aguas del estuario presentan un rango de variación anual de temperatura de 8,5-19°C en la superficie y de 9-18°C en el fondo; la salinidad entre 2 y 33‰. (datos del Laboratorio de Biología Marina del Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile en Mehuín, registrados entre abril, 1977 y mayo, 1978).

Los aspectos biológicos estudiados de *Mytilus edulis chilensis* fueron:

- Ciclo reproductivo, con un muestreo mensual, recolectando mediante buceo autónomo 50-100 individuos de todos los tamaños al azar a 1, 4 y 8 metros de profundidad, fijando y conservando las muestras en formalina al 5%. De cada muestra se eligieron doce individuos adultos con una longitud de concha entre 30-85 mm, en los que se midió longitud, altura y ancho de la concha, y grosor del manto (en un corte transversal a nivel del extremo posterior del pericardio) con pie de metro. El grosor del manto se expresó en un índice, dividiendo el valor de la medición por la suma de la longitud, altura y ancho de la concha de cada animal y multiplicando el resultado por 1000. Para identificar el estado sexual de cada uno de estos individuos se tomó una muestra de tejido gonadal en el área del corte transversal, se maceró y aplastó entre porta y cubreobjetos para análisis microscópico. Se distinguieron convencionalmente cuatro estados para las hembras (Tabla 1). En los machos no fue posible diferenciar estados mediante este método. En cada muestra se revisó, además, la gónada a un número variable de individuos menores de 30 mm de longitud.

Tabla 1. *Mytilus edulis chilensis*. Escala de estados gonadales para las hembras (véase también fig. 1).

Estado	Características
1	Gónada en maduración: se aprecian sólo ovocitos de desarrollo temprano. Estos ovocitos por comparación con ovocitos maduros, son pálidos, de tamaño pequeño (diámetro aprox. de 20-50 μ) y forma irregular (fig. 1a).
2	Gónada madura: se observa una gran concentración de ovocitos maduros, muy pocos inmaduros. Se consideran como ovocitos maduros a los de tamaño grande (diámetro aprox. de 60-80 μ) y homogéneo, coloración oscura con un núcleo grande y claro en el cual se aprecia el nucléolo (fig. 1b).
3	En desove: baja concentración de ovocitos maduros, no observándose ovocitos de desarrollo temprano (fig. 1c). Este estado se confunde fácilmente con el estado 1, ya que los animales al desovar presentan una nueva onda de maduración.
4	Gónada en regresión: se observan sólo algunos ovocitos maduros muy aislados; no se aprecia nueva onda de maduración y el tejido del manto es dominado por materiales no sexuales (fig. 1d).

- Fijación, observando la presencia de juveniles (individuos de longitud inferior a 5 mm) en las muestras mensuales antes mencionadas, en muestras ocasionales y en distintos sustratos del lugar de estudio.

- Crecimiento, en individuos agrupados en seis clases de tallas con un rango de tamaño de 13,5 a 59,7 mm de longitud, suspendidas separadamente en bolsas de malla de abertura de 1 cm de alambres extendidos a cuatro metros de profundidad entre salientes de la pared rocosa; el crecimiento se midió desde julio de 1977 a febrero 1978. Se realizó además una segunda estimación del crecimiento con individuos recolectados en febrero de 1979 en una superficie de 0,2 m², agrupados por tallas de dos milímetros de intervalo, estimándose la estructura por edades de acuerdo con Harding (1949) y Cassie (1954) y la longitud modal infinita según Walford (1946).

- Conducta, realizando dos experimentos en acuarios de fondo cuadrado (cuadros de 2 x 2 cm y de 8 x 8 cm), colocando un individuo en cada vértice de los cuadros y anotando la posición de cada uno de ellos a intervalos de tiempo no regulares. En ambos experimentos se mantuvo el acuario en completa oscuridad, con una temperatura de 12°C y salinidad de 24‰.

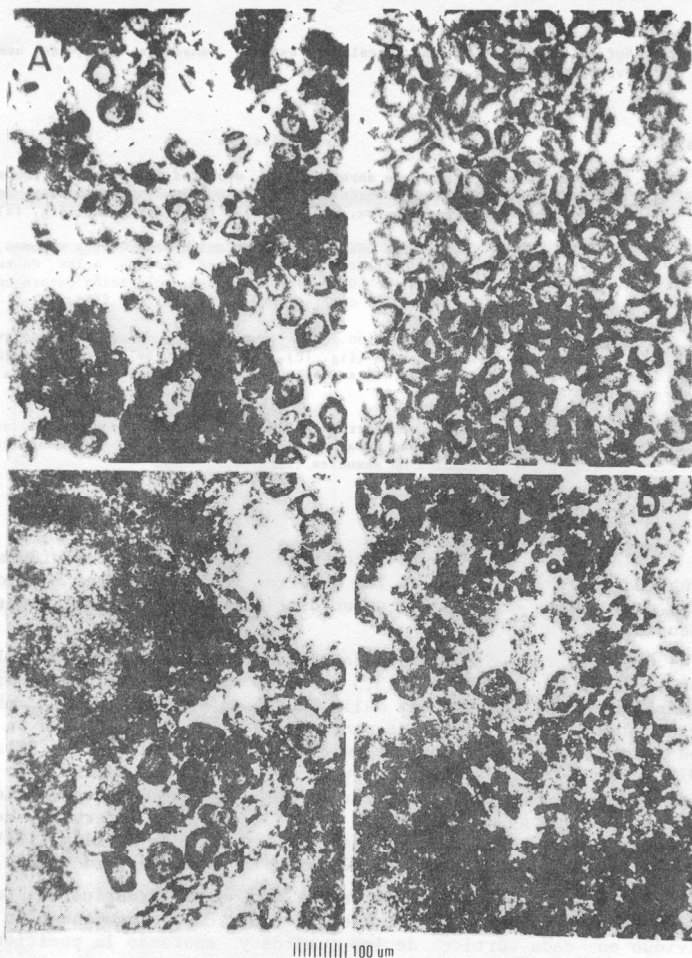


Fig. 1. *Mytilus edulis chilensis*. Estados gonadales de las hembras.
a: estado 1; b: estado 2; c: estado 3; d: estado 4.

Los aspectos comunitarios estudiados fueron:

- Descripción general de la comunidad del lugar de estudio, mediante mediciones de cobertura al azar de los organismos sésiles más importantes, repetidas cinco veces a diferentes profundidades sobre el sustrato rocoso, empleando una placa de acrílico de 20 x 20 cm, marcada con cien puntos al azar. La placa se situó sobre el sustrato, contando todo lo que se observó bajo cada punto, considerando a los cien puntos como el 100% de cobertura.

- Repartición y densidad, mediante observaciones generales durante los buceos y tomando 5 muestras de 20 x 20 cm a 2, 3, 6 y 9 metros de profundidad, en lugares en que la población del bivalvo cubría al menos 95% del sustrato.

- Interacción entre *M. edulis chilensis* y el cirripedio *Elminius kingii*:

a) Midiendo la cobertura de cirripedios sobre las valvas de *M. edulis chilensis* con una placa de acrílico de 10 x 10 cm marcada con 75 puntos al azar, considerando todos los puntos que caían sobre la superficie de las valvas como 100% y calculando en base a los puntos que cubrían los cirripedios el porcentaje ocupado por ellos sobre la valva.

b) Comparando el crecimiento de un grupo de 30 mitílidos con cirripedios sobre sus valvas (aproximadamente 30 grs peso fresco de cirripedios sobre cada bivalvo) con otro igual mantenido desprovisto de epibiontes. Cada grupo fue colocado por separado en una bolsa de malla con abertura de 1 cm, instaladas a seis metros de profundidad, controlando el crecimiento a intervalos no regulares. En cada control se volvían a limpiar los mitílidos que debían estar desprovistos de epibiontes.

c) Estimando la influencia del epibionte sobre el índice de condición del mitílido en muestras recolectadas en diversos lugares del estuario y fijadas en formalina al 5%. Se determinó la longitud, altura y ancho de la concha, peso seco de la carne, de la concha y de los epibiontes de cada individuo. Los datos provenientes de animales de distintos tamaños se estandarizaron usando una adaptación del índice de condición de Wilde (1975, en Mann 1977), dividiendo el peso seco de la carne, de la concha y de los epibiontes por el cubo del largo de la concha y multiplicando el resultado de la división por 1000 (peso/L x 1000). En algunas comparaciones se calculó el volumen de los mitílidos empleando la fórmula de Winter (1969):

$$V = 1/3 \frac{(\text{longitud} + \text{altura} + \text{ancho})^3}{3}$$

donde el volumen es igual a 1/3 del cubo del promedio de la longitud, altura y ancho de la concha.

d) Comparando la relación peso fresco-longitud de la concha en dos grupos, uno mantenido desde el 27 de agosto, 1977 hasta el 8 de febrero, 1978 desprovisto de epibiontes, con otro que en el mismo período se mantuvo con su cobertura normal de epibiontes. En estos grupos mantenidos en bolsas de malla instaladas a 4 metros de profundidad en el estuario, se separaron los ejemplares en sub-grupos de 10 individuos cada uno, calculándose el peso fresco y longitud de la concha promedio de cada sub-grupo, comparando luego mediante análisis de covarianza a los sub-grupos con y sin epibiontes.

- Observaciones cualitativas realizadas durante cada uno de los buceos mensuales y en otros en diferentes épocas. Los métodos específicos empleados en cada una de las observaciones se especifican en los resultados.

Todos los análisis estadísticos llevados a cabo en este trabajo fueron analizados de acuerdo con Sokal y Rohlf (1969).

RESULTADOS

Aspectos de la biología de *Mytilus edulis chilensis*

Ciclo reproductivo

Los resultados del análisis microscópico de las gónadas de las hembras (Tabla 2) muestran un ciclo discontinuo con signos evidentes de una etapa de regresión gonadal (Fig. 2D). Las hembras comienzan a madurar durante el invierno. La disminución brusca del porcentaje de hembras maduras (en estado 2) durante noviembre (Fig. 2C) sugiere la existencia de desoves en este mes. Estos desoves coinciden con el alza estacional de la temperatura por sobre 12°C (Fig. 2A). Nuevas ondas de maduración luego de esa actividad de evacuación explicarían que permanezca desovando un número reducido de animales. En enero, cuando las aguas del estuario registran temperaturas aún más elevadas, se produce una nueva disminución del porcentaje de hembras maduras, indicando un segundo desove importante (Fig. 2C). La misma situación se presenta por tercera vez en marzo. Luego en otoño, la gónada entra en un período de regresión.

Tabla 2. *Mytilus edulis chilensis*. Estados gonadal de todos los animales analizados mensualmente

Fecha	Hembras Estados				Total	Machos Total	Indiferenciado Total	Total
	1	2	3	4				
30.07.77	16	1	-	1	18	16	2	36
27.08.77	17	3	-	-	20	19	1	40
29.09.77	11	10	-	-	21	16	1	38
27.10.77	4	14	-	1	19	15	4	38
29.11.77	13	6	-	-	19	19	1	39
21.12.77	7	4	1	-	12	24	2	38
02.02.78	20	2	1	-	23	15	1	39
02.03.78	8	3	7	-	18	15	3	36
24.03.78	-	1	5	12	18	15	3	36
06.05.78	-	-	2	8	10	8	6	24
27.05.78	-	-	5	11	16	14	6	36
01.07.78	7	1	5	3	16	15	6	37

Cabe destacar sin embargo, que durante todo el año con excepción del mes de mayo, se encuentran hembras maduras, aunque en porcentaje muy bajo durante algunos meses (Fig. 2C). Este ciclo, descrito en conjunto para las hembras de todas las profundidades, presenta diferencias cuando se consideran separadamente las hembras de cada profundidad, aún cuando el número de ejemplares en cada sub-muestra resultante se reduce demasiado (Fig. 3).

Los individuos situados a un metro de profundidad desovarían sólo en noviembre y enero, iniciando posteriormente una etapa de reposo. Los animales fijados a cuatro metros de profundidad desovarían en noviembre y marzo, no observándose en ellos el segundo desove descrito para enero, mientras que los animales ubicados a ocho metros de profundidad ampliarían su período de desove desde noviembre a marzo. Durante esta época tales desoves serían cada vez menos marcados con el tiempo.

No fue posible establecer el ciclo reproductivo de los machos debido a la dificultad en diferenciar estados gonadales con precisión, al utilizar la técnica de macerado.

Las variaciones del grosor del manto concuerdan con las épocas de desove concluidas del análisis microscópico de la gónada femenina. Se observaron cuatro disminuciones marcadas del grosor del

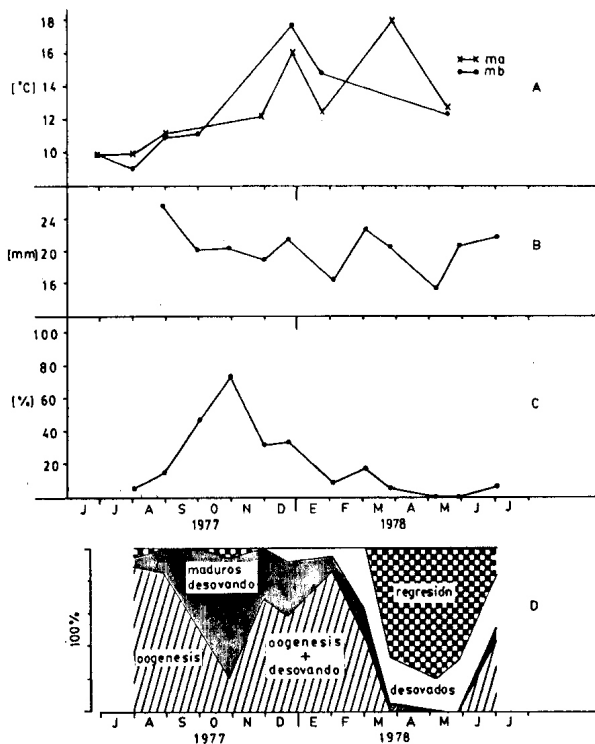


Fig. 2. Variación anual de la temperatura (A) en el estuario del río Ligué (ma: marea alta; mb: marea baja) y reproducción de *Mytilus edulis chilensis* (B, C, D). B: variación anual del grosor del manto (promedio general); C: variación anual promedio del porcentaje de hembras en estado 2; D: variación anual de los estados sexuales en todas las hembras analizadas.

manto (Figs. 2B, 4), ocurriendo la primera en septiembre en todas las profundidades. Los animales de cuatro y ocho metros de profundidad sufrieron una segunda disminución del grosor de su manto durante noviembre. El adelgazamiento más marcado del manto ocurrió en enero, siendo la reducción del grosor más acentuada en los animales de un metro de profundidad y menos notoria en los especímenes de ocho metros de profundidad (Fig. 4). La cuarta disminución tuvo lugar durante marzo y abril para los animales de uno y cuatro metros de profundidad, y sólo en abril para los individuos de ocho metros

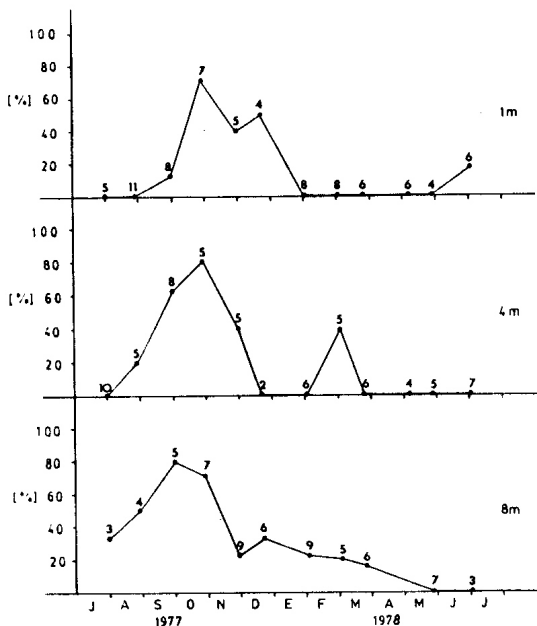


Fig. 3. *Mytilus edulis chilensis*. Variación anual del porcentaje de hembras en estado 3 en cada una de las profundidades estudiadas. La cifra al lado de cada punto indica el N.

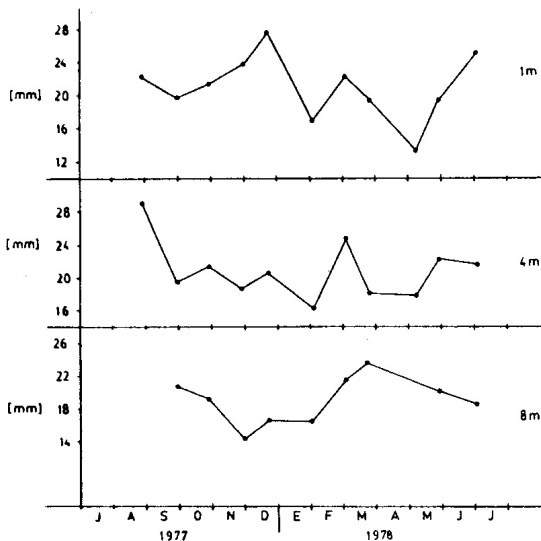


Fig. 4. *Mytilus edulis chilensis*. Variación anual del grosor del manto de todos los animales recolectados en cada una de las profundidades analizadas.

de profundidad. Estas épocas de adelgazamiento del manto se observaron, ya sea analizando sólo las hembras como todos los especímenes de cada muestra.

Las disminuciones del manto coinciden con los desoves, a excepción de la primera observada en septiembre. Se descarta ese adelgazamiento del manto como una consecuencia de desove, por existir en ese mes sólo muy pocos animales maduros, y con tendencia a un aumento de su porcentaje (Fig. 2C, 3, Tabla 2).

El individuo más pequeño que presentaba gónada madura medía 25 mm de longitud de concha, indicando este tamaño el comienzo de la actividad reproductiva de la especie en el estuario del río Lingue.