

POTENCIALIDAD DEL CULTIVO EN Balsa DE *Semimytilus algosus* (GOULD) 1850, EN LA BAHIA DE CONCEPCION (MOLLUSCA, BIVALVIA, MYTILIDAE)

JOSÉ GONZÁLEZ, JORGE VILLAGRA, MAURICIO HINOJOSA Y RAÚL BECERRA

Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Regional Talcahuano,
Departamento de Biología y Tecnología del Mar

SYNOPSIS

Semimytilus algosus (Gould) 1850, constitutes a potencial resource for cultivation in Chile. The geographic distribution extends from Manta, Ecuador to the Gulf of Arauco in Chile (Osório & Bahamonde, 1968). Juveniles with a 7 mm mode were collected from the mouth of the Bio-Bio River (36° 48'S, 73° 10'W), and were recorded using the Spanish and French systems. These cords, 3 m long, were suspended from an experimental raft (4x4 m) in the western part of Concepción Bay (36° 42'S, 72° 02'W). After 11 months of suspension the mussels had attained a modal length of 52 mm, and absolute increase of 45 mm. The maximum length measured was 67 mm. A parallel study of the natural population revealed a slow growth rate, with much smaller maxima than those obtained with the raft. The experimental population seemed to exhibit a short life cycle, as demonstrated in part by the rapid growth rate and a high natural death rate before completing a year of suspension. A histological analysis showed *S. algosus* to be hermaphroditic, with mature gametes during the entire year. The gametes varied only slightly in shape and size from the gametes described for other mussel species. Canning tests were made in the local industries. Individuals with a modal length of 36-38 mm yielded 30%, while those of 30 mm individuals used in this experiment, *S. algosus* demonstrated a yield that compared favorably with that of other commercially important mussels, and would seem to present a great potential for a future industrial resource.

Introducción

Como consecuencia del deterioro de los suelos agrícolas del mundo, surge el mar como posibilidad cierta de fuente alimenticia. Ello, basado en la innegable riqueza de éste el que, por desconocimiento o negligencia, se ha ido explotando en exceso. Así, se hace necesario que cada día más gente conozca el significado del cuidado en la explotación de las especies marinas, aprenda a regular su extracción y a fomentar el consumo de otras especies que, teniendo un futuro comercial, aún no han sido explotadas.

Castilla & Becerra (1976) señalan que, en Chile existen más de 60 especies de mariscos, de los cuales 30-40 son importantes desde un punto de vista comercial.

Entre los moluscos de las costas chilenas, hay casos críticos de especies en inminente vía de extinción, como el choro zapato, *Choromytilus chorus* (Molina) 1782, y el ostión, *Argopecten purpuratus* (Lamarck) 1819; otros gravemente sobreexplotados, como la cholga, *Aulacomya ater* (Molina) 1782, el loco, *Concholepas concholepas* Bruguiere 1789. Además, se ha sometido a una intensa explotación a un equinodermo, el erizo blanco, *Loxechinus albus* Molina 1782.

Con estos antecedentes se abren dos perspectivas, las que pueden ser desarrolladas simultáneamente: una es el cultivo artificial de las especies anteriores, y la otra, es estudiar algunas especies que suplan la falta de las anteriormente nombradas. Tratando de unificar estas perspectivas, se ha comenzado un estudio sobre la biología del chorito negro, *Semimytilus algosus* (Gould) 1850, en cultivo suspendido en balsa y de fondo, en la Bahía de Concepción.

Osorio & Bahamonde (1968) describen para esta especie, una talla máxima de 54 mm em banco natural, y su distribución geográfica desde Manta, Ecuador, hasta el Golfo de Arauco en Chile.

Tomicic (1968) señala que esta especie alcanza 60 mm en los muelles de la ciudad de Mejillones, y 80 mm aquellos que se fijan a las cuerdas de cultivo de cholgas.

Gonzalez (en prensa), controló una talla máxima individual de 99 mm, en cuerdas suspendidas en Arica.

Basado en lo anterior, se hace necesario conocer la dinámica poblacional de la especie, en aspectos relacionados con crecimiento, reclutamiento y mortalidad, así como determinar el ciclo biológico de *S. algosus*, con especial énfasis en el desarrollo sexual. La prioridad del estudio de los ciclos gonádicos y madurez sexual de esta especie, se basa en la necesidad de obtener captación de juveniles, ubicando oportunamente los colectores para un eventual programa de desarrollo de cultivo.

Teniendo en cuenta que los estudios relacionados con la biología de los mitílidos se basan principalmente en los géneros *Mytilus*, *Aulacomya* y *Choromytilus*, se estima que un estudio sobre la biología básica de *S. algosus* puede servir de aporte al conocimiento de esta familia de moluscos.

La mayoría de las investigaciones sobre mitílidos están orientados a los campos de la dinámica poblacional, taxonomía y distribución.

El aspecto de sexualidad y madurez sexual es mencionado, entre otros, por Stuardo (1962); Tomicic (1966); Lozada (1968); Saelzer (1969); Lozada et al. (1971 y 1974); Solis & Lozada (1971); Padilla (1973); Aracena et al. (1974) y Carreño (1977).

Resultados y discusión

Hermafroditismo: En general los mitílidos son especies dioicas. Lunetta (1969, fide Lubet 1959) señala que el hermafroditismo en mitílidos es muy raro, no alcanzando a 0.1% en especies del género *Mytilus*.

S. algosus es una de las excepciones que presenta hermafroditismo.

Sistema reproductor: Formado por varios conductos ramificados que parten desde el mesosoma (Chipperfield, 1953). En períodos de máxima madurez, estos ocupan casi todo el manto. En ese instante, las gónadas presentan un color amarillo intenso en el sector macho y café oscuro en el lado hembra.

Se demostró que las gónadas reaccionan de diferente manera a la tinción corriente. Los folículos masculinos tienen un comportamiento eosinófilo, en tanto que los femeninos, uno basófilo.

Los gametos maduros son vaciados por dos conductos genitales, encontrándose uno a cada lado del cuerpo, próximos a las lamelas branquiales.

S. algosus madura con ambas gónadas en forma paralela, lo que permitiría postular que, podría existir autofecundación externa.

Descripción de las células sexuales:

Células femeninas: Predominan las formas poliédricas, esferoidales y piriformes.

Ovogonias: De forma muy irregular y adosadas a la pared del folículo. El tamaño promedio es de 18.5 micras.

Ovocitos en previtelogénesis: Se observan dos tipos de células, las más pequeñas con un promedio de 28.5 micras de diámetro máximo. Son de forma achatada y adosados a la pared folicular.

Las mayores, con un promedio de 53.5 micras y también se encuentran adheridas a la pared del folículo.

Ovocitos en vitelogénesis: De forma variable, aunque tienden a ser esféricas. Se observan libres en el centro del folículo. El tamaño medio es de 61.5 micras.

Ovulos maduros emitidos: Células que ya han salido del cuerpo del animal. Forma esférica. Diámetro promedio, 66 micras.

La forma generalmente poliédrica de las células femeninas, puede deberse a la presión que ejercen las células vecinas, o bien, por efectos de deshidratación.

Células masculinas: Ocupan una mayor parte del cuerpo del animal, que los folículos femeninos.

Espermatogonias: Generalmente de forma esférica y adosadas a la pared folicular. Su tamaño fluctúa entre 5.5 y 6.0 micras.

Espermatocitos I: De forma generalmente esférica. Se encuentran a continuación de las espermatogonias.

Espermatocitos II: Esféricos: se encuentran entre los espermatocitos I y las espermátidas. Tamaño promedio: 2.3 a 3.0 micras.

Espermátidas: De forma cónica. Se observan entre los espermatocitos II y los espermios. Tamaño promedio: 3.0 micras.

Espermios: Se encuentran en el centro del folículo. Son cónicos, con la región anterior muy aguzada. Longitud promedio de la cabeza, 6.2 micras. Diámetro máximo de la cabeza, 2.2 micras.

Las formas de las células germinales encontradas en *S. algosus*, no difieren mayormente a las descritas por Carreño (1977) para

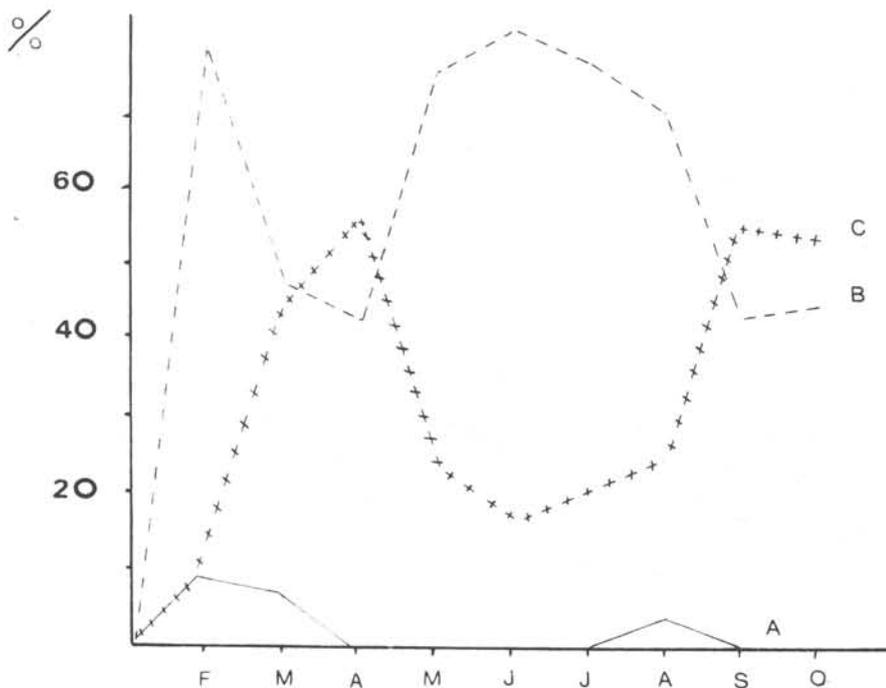


Fig. 1 - Variación mensual de los estados de madurez.
 A = inmaduros; B = en maduración y maduros;
 C = en desove y desovados.

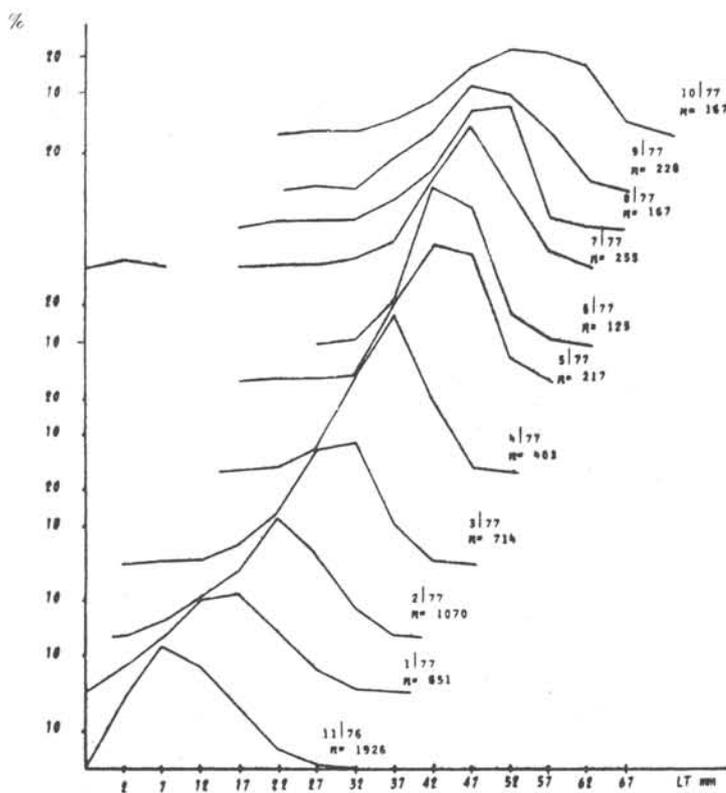


Fig. 2 - Composición de la población de *S. algosus* de cultivo en los diferentes meses muestreados.

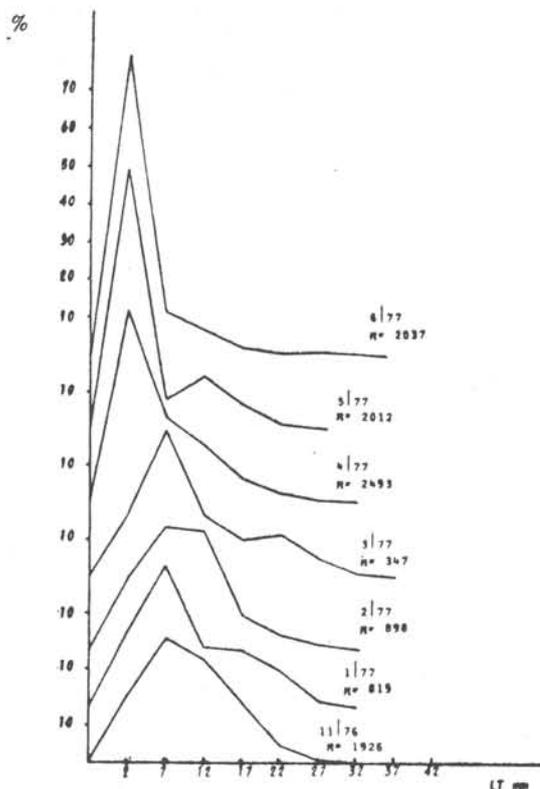


Fig. 3 - Composición de la población de *S. algosus* de banco natural, en los diferentes meses muestreados.

Aulacomya ater. Una diferencia se encuentra en las espermátidas que, según Carreño (*op. cit.*) son "desde alargadas a esféricas", y en *S. algosus* son claramente cónicas.

El diámetro promedio de los óvulos es de 66 micras y el de espermios es de 2.2 micras, siendo su longitud de 6.25 micras, valores cercanos a los encontrados por Lozada *et al.* (1971) para *Ch. chorus*, y por Carreño (*op. cit.*) para *A. ater*.

Estados de madurez sexual: Chipperfield (1953) señala una escala de cuatro estados para *Mytilus edulis*. En *S. algosus* se detectó dos de los cuatro estados descritos por Chipperfield (*op. cit.*). Gónada en estado II: Folículos bien desarrollados, pero sin alcanzar la madurez sexual.

Gónada en estado III: Gónadas maduras y listas para la emisión.

La ausencia de individuos en estados de madurez 0 y 1, según la escala de Chipperfield (*op. cit.*), puede deberse a que sólo se trabajó con ejemplares mayores de 7 mm, los que ya presentaban un estado II. Con ello, se podría suponer que esos estados, se darían en mayor proporción en individuos de 0-6 mm.

Ciclo de madurez sexual: Se utilizó la escala de madurez sexual establecida por Lozada (1968) y simplificada por Solis & Lozada (1971), que agrupa los ejemplares en tres estados: A = inmaduros; B = en maduración y maduros; C = en desove y desovados. (Fig. 1).

Los individuos en estado A (Fig. 1), son juveniles encontrados en los bisos de los adultos. Presentaban una talla inferior a 2 mm y examinados bajo lupa, no mostraban trazas de sexualidad.

Hernández & González (1976) señalan que, para *Mytilus chilensis* de cultivo suspendido, se observa dos épocas de desove, una en invierno-primavera y otra en verano-otoño. Con algunas variaciones, estos piques coinciden con los detectados en *S. algosus*, aunque esta diferencia puede estar afectada, por la distribución latitudinal de las especies (Wilson & Hodkin, 1967).

Crecimiento en balsa: En noviembre de 1976, los ejemplares tenían una moda única de 7 mm, y al cabo de 11 meses presentaron una moda máxima de 52 mm, lo que significó un incremento de 45 mm (Fig. 2).

En enero de 1977, los ejemplares de segmentos superiores presentaron una moda de 17 mm, en tanto que los de segmentos inferiores tenían una moda de 12 mm. En mayo del mismo año se observó modas de 42 y 32 mm respectivamente.

En junio de 1977, los ejemplares de los niveles superiores, tanto en cuerdas francesas y españolas, presentaban una moda de 42 mm. Los choritos de cuerdas francesas de los niveles inferiores, tenían una moda de 27 mm.

En octubre de 1977, se controló una talla máxima individual de 67 mm.

Crecimiento en banco natural: En noviembre de 1976, los ejemplares presentaban una moda de 7 mm, la que se repitió en los meses de enero, febrero y marzo, en tanto que en abril, mayo y junio del mismo año, se observa una moda de 2 mm (Fig. 3). A pesar de mantenerse las modas, se observa leves variaciones en el porcentaje de ejemplares de las marcas de clase mayores de 7 mm. Según esto, se detecta un rápido crecimiento de los ejemplares, sin embargo, las longitudes no alcanzan los valores de los ejemplares cultivados. La talla máxima individual controlada fue de 38 mm.

Reclutamiento en balsa: Se detectó reclutamiento en el mes de julio de 1977, en un 1.96% del total de la muestra (Fig. 2); estos ejemplares se observaron en los bisos de los reproductores.

En los colectores experimentales instalados en la periferia de la balsa, prácticamente no se detectó presencia de juveniles, a excepción del mes de junio en que se encontró 60 ejemplares de *S. algosus*, cuyas tallas oscilaron entre 0-4 mm, presentes en el primer metro superficial.

Mortalidad en balsa: En enero se observa una mortalidad de 21,81%, la que en febrero, marzo, abril, mayo y junio se mantiene relativamente constante con un valor medio de 5.05%. Finalmente, en julio la mortalidad es de 10.98%, y en los meses siguientes continúa aumentando hasta llegar a noviembre, en que ella es de 100%.

Mortalidad en banco natural: La mortalidad observada en ejemplares de banco natural es muy baja, detectándose un valor máximo en noviembre de 1976 con un 3.22% en ejemplares de 177 mm y un mínimo en mayo con un 0.54% en ejemplares de 11 mm.

Rendimiento y envasado del producto: En rendimiento en carne obtenido de ejemplares cultivados fue de 30% en choritos de 37 mm de moda, y de 40% en aquellos de 30 mm de moda, a diferencia de lo observado en ejemplares silvestres en los que se detectó un 17% de rendimiento en ejemplares de 27 mm.

Se fabricó tres tipos de productos: chorito al aceite, pate de choritos y paté de choritos con jurel (proporción 1:1). En un panel de degustación, se apreció la aceptación del producto elaborado.

Conclusiones

S. algosus es mayoritariamente hermafrodita, presentándose escaso número de individuos con un solo sexo.

Los gametos no difieren mayormente, en forma y tamaño, a los descritos para otras especies de mitílidos.

Ambas gónadas maduran en forma paralela y los gametos son vaciados por un conducto genital par.

S. algosus presenta gametos maduros durante todo el año, observándose dos piques máximos de desove.

En 11 meses de suspensión se observó un incremento absoluto de 45 mm.

La talla máxima controlada en cultivo fue de 67 mm y de 38 mm en banco natural.

La mortalidad observada en balsa fue de un 100%, después de 11 meses y de 3.22% la máxima controlada en banco natural.

El rendimiento industrial en carne de los ejemplares osciló entre 30-40%. En los de banco natural fue de 17%.

Referencias Bibliográficas

- ARACENA, O.; YAÑEZ, R.; LOZADA, E. & LÓPEZ, M.T. 1974. Crecimiento de *Choromytilus chorus* en Talcán, Chiloé (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae). Boln. Soc. Biol. Concepción, (48) : 347-357.
- CARREÑO, A. 1977. Gametogénesis y ciclo de madurez sexual en *Aulacomya ater*. Tesis. Fac. Cienc. Univ. de Chile, Santiago. (mimeografiada).
- CASTILLA, J.C. & BECERRA, R. 1976. The shellfisheries of Chile: an analysis of the statistics 1960-1973. Proc. Symp. Upwelling, (Univ. del Norte-Fundación Chile). Santiago, Editorial Universitaria, p. 61-90.
- CHIPPERFIELD, P. N. I. 1953. Observations on the breeding and settlement of *Mytilus edulis* (L) in British waters. J. mar. biol. Ass. U.K., 32 : 449-476.
- GONZÁLEZ, J. . Consideraciones generales sobre el crecimiento en balsa del chorito negro, *Semimytilus algosus* (Gould) 1850, en Arica, Chile. Boln Soc. Biol. Concepción, (51) (en prensa).
- HERNÁNDEZ, J. & GONZÁLEZ, L. 1976. Observaciones sobre el comportamiento de mitílidos chilenos en cultivo suspendido. I. Chorito (*Mytilus chilensis*, Hupe, 1854). Ser. Investigación pesq., Inst. Fomento pesq., (22) : 1-52.
- LOZADA, E. 1968. Contribución al estudio de la cholga, *Aulacomya ater* en Putemún. Biol. pesq. Chile, (3) : 3-39.
- ; HERNÁNDEZ, J.M.; ARACENA, O. & LÓPEZ, M.T. 1974. El cultivo de la cholga (*Aulacomya ater*) en Isletilla, Estero de Castro, (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae). Boln Soc. Biol. Concepción, (48) : 331-346.
- ; ROLLER, J. & YAÑEZ, R. 1971. Consideraciones biológicas de *Choromytilus chorus* en dos sustratos diferentes. Biol. pesq. Chile, (5) : 61-108.
- LUNETTA, J. E. 1969. Fisiologia da reprodução dos mexilhões (*Mytilus perna*). Bolm Fac. Filos. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo, (324), Zool. Biol. mar., n.s., (26) : 33-115.
- OSORIO, C. & BAHAMONDE, N. 1968. Moluscos bivalvos en pesquerías chilenas. Biol. pesq. Chile, (3) : 69-128.
- PADILLA, M. 1973. Observaciones biológicas relacionadas con el cultivo de *Mytilus edulis chilensis* en Aysén. Publ. Inst. Fomento pesq., (54) : 1-23.
- SAELZER, H. 1969. Reconocimiento a los bancos de mitílidos en la zona de Castro (Chiloé). Boln Soc. Biol. Concepción, (16) : 135-153.
- SOLIS, I. & LOZADA, E. 1971. Algunos aspectos biológicos de la cholga de Magallanes (*Aulacomya ater* Mol.). Biol. pesq. Chile, (5) : 109-144.
- STUARDO, J. 1962. Informe de los estudios sobre mitilicultura realizados hasta septiembre de 1961. Invest. cient. Dep. Pesca Caza, Santiago, I, : 1-27 + fig.
- TOMICIC, J. 1966. Contribución al estudio de la cholga *Aulacomya ater* (Molina) en la bahía de Mejillones. Memoria de Prueba. Universidad de Chile, Antofagasta, 19 p. fig.
- . 1968. Una especie con futuro comercial (chorito negro). Apunt. oceanol., (4) : 16-17.
- WILSON, B.R. & HODKIN, E. 1967. A comparative account of the reproductive cycles of five species of marine mussels (Bivalvia, Mytilidae) in the vicinity of Fremantle, Western Australia. Aust. J. mar. Freshwat. Res., 18 : 175-203.