

## FIJACION PRIMARIA Y VARIACIONES MORFOLOGICAS, DURANTE LA METAMORFOSIS DE ALGUNOS BIVALVOS CHILENOS

JUAN URIBE BARICHIVITH y DANIEL LÓPEZ STEFONI  
Universidad de Chile, Sede Osorno,  
Osorno, Chile

### SYNOPSIS

*The larval primary settlement and the changes originated during the metamorphosis of some species of Chilean bivalves, are comparatively studied, being described, the larval and post - larval stages from the veliconcha to late plantigrade. By observing in ropes "anchovetera" nets and plankton samples, in the mitiliculture of Codihué (41° 46'S; 73° 24'W), it was verified for *Mytilus chilensis* Hupé, 1854 and *Aulacomya ater* (Molina, 1782), primary settlement on the filamentous algae of genera *Enteromorpha* with an average size of 330  $\mu$  high, minimum average of definitive settlement, byssus positional changes, etc. Information concerning average and number of larval and post - larval attachment to different deep and immersion period and morphological characters of larval and post - larval of: *Benicia martensi* Stempel, 1898 (Teredinidae), *Pholas chilensis* (Molina, 1782) (Pholadidae) y *Chlamys patriae* Doello Jurado, 1918 (Pectinidae), are also given.*

### Introducción

Uno de los mayores problemas en el cultivo de los mitílidos: *Mytilus chilensis* Hupé, 1854, *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) y *Aulacomya ater* (Molina, 1782), en el Sur de Chile, lo constituye el escaso control de la captación de juveniles en sustratos artificiales, planteándose la urgencia de investigaciones complementarias al problema, para asegurar una explotación adecuada (Yáñez, 1974). Aun cuando existe información respecto a ciclos de madurez sexual y períodos de desove (Tomacic, 1966; Lozada, 1968; Solis & Lozada, 1971; Cifuentes, 1975 etc), presencia de huevos y larvas en el plancton (Padilla, 1973) y épocas de fijación de semilla (Yáñez, 1974; López *et al.*, 1975), la identificación larval ha sido posible sólo a nivel de familia (Solis *et al.*, 1976), determinándose también algunas características, en base a la terminología de Carriker (1961) de las fases planctónicas y plantigrados de mitílidos de Isla Teresa (Padilla, 1973). Sobre los factores que influyen el comportamiento en la fijación, Padilla (1973) y López *et al.* (1975), han comunicado algunas observaciones generales.

El presente trabajo pretende describir el desarrollo larval y postlarval desde la veliconcha hasta la etapa de plantigrado tardío, de las principales especies de las familias: Mytilidae, Pectinidae, Pholadidae y Teredinidae, que se fijan a los colectores, incluyendo las variaciones estructurales durante la metamorfosis de mitílidos, así como observaciones sobre la fijación primaria, fenómeno descrito por diversos autores para especies del Hemisferio Norte (Bayne, 1964; Walne & Wood, 1974).

### Materiales y Métodos

El material estudiado se obtuvo entre los meses de Noviembre de 1977 y Mayo de 1978, en la mitilicultura de Codihué (41°46'S; 73°24'W), utilizándose los siguientes métodos: a) Seis colectores de cáñamo de 16 m, fueron suspendidos de una balsa con colectores el 11 de Noviembre de 1977, retirándose a los 7, 15, 30 y 120 días de sumersión. En cada caso se verificó individualmente el sustrato y tipo de fijación, obteniéndose de este modo, la mayor parte de los ejemplares usados en el análisis taxonómico; b) Cinco colectores confeccionados con red anchovetera ("fueles"), provistos de dos platos ubicados a 1m y 5m de profundidad, se suspendieron del emparrillado de un falucho el 10 de Mayo de 1978 y retirados a los 10, 30 y 58 días, fijándose inmediatamente cada plato por separado, en una solución de formol y tetraborato de sodio al 10% a pH8. Las larvas se obtuvieron por remoción y repetidos lavados, efectuándose luego una filtración en mallas de 75  $\mu$  y 125  $\mu$  de abertura; c) Con fines comparativos, se tomaron muestras quincenales de plancton, con una red Clark - Bumpus de 76  $\mu$ .

Para la determinación intra e interespecífica se tomaron como patrones, estructuras presentes en juveniles con charnela definitiva, claramente identificables, que fuesen posibles de obtener al menos en dos estados consecutivos. En la nominación de estadios y estructuras, se siguieron los criterios de Rees (1950), Baune (1964) y Chanley & Andrews (1971).

### Resultados

En el colector de cáñamo sumergido durante 7 días, se contabilizaron 14 ejemplares de mitílidos, 13 de los cuales eran veliconchas cuyas alturas fluctuaron entre 300  $\mu$  y 320  $\mu$  y longitudes entre 320  $\mu$  y 352  $\mu$ , con valores medios de 315  $\mu$  y 330  $\mu$ , respectivamente. El único espécimen provisto de una pequeña dissoconcha midió 385  $\mu$  de largo y 396  $\mu$  de alto. Diez ejemplares, incluyendo el

estado post - larval, se encontraban adheridos a un alga filamentosa, *Enteromorpha* sp (Ulvacea, Chlorophyta). En los colectores sumergidos por períodos mayores, alrededor del 90% de las pedivelíferas, se encontraban fijadas a esta alga, lo que plantea la posibilidad que sea el sustrato natural, de fijación primaria; a este estado, Carriker (1961) y Bayne (1964), le han denominado plantigrado temprano. Los restantes ejemplares, que correspondían a los de menor tamaño, se encontraban sobre el film de diatomeas que aparece tempranamente cubriendo los colectores. Ninguna larva con prodisoconcha II, se encontró fijada directamente a los filamentos de cáñamo en todos los colectores analizados. Se observaron también larvas de charnela recta, con prodisoconcha II, claramente insinuada, de tamaño superior a la prodisoconcha I, planctónica.

La pedivelífera de *A. ater*, durante la fijación primaria, (longitud: 308  $\mu$ ) presenta declive anterior alargado, casi recto, margen anterior truncado y algo hendido hacia el interior, siendo esta característica más notoria en las etapas más avanzadas (Fig. 3b). Los dientes de la parte central del provinculum son bien definidos (longitud promedio: 140  $\mu$ ; altura 8  $\mu$  - 9  $\mu$ , aunque menores en altura que los dientes laterales (altura: 10  $\mu$  - 15  $\mu$ ). (Fig. 3a.) En *M. chilensis*, tanto el declive anterior como el posterior son claramente redondeados, al igual que el margen posterior (Fig. 1b). Los dientes de la parte central del provinculum son pequeños, irregulares en disposición y tamaño, y poco definidos. La longitud del provinculum es mayor que en *A. ater* (143  $\mu$  a 160  $\mu$ ) aunque tanto los dientes centrales, como los de las áreas laterales son claramente inferiores en altura (Fig. 1a). El biso está formado por pocos y largos filamentos que emergen de la parte central del margen ventral, marcando una fase terminal de la metamorfosis. En este momento, los órganos internos y la boca rotan en 90° y el pie se desarrolla notablemente. En estadios post - larvales de *A. ater* el biso se hace más poderoso, con mayor número de filamentos, diferenciando su parte basal, desplazándose paulatinamente hacia la región anterior. Un giro de 45°, se ha alcanzado en ejemplares de 360  $\mu$  de altura. Cuando mide 520  $\mu$  aproximadamente, alcanza su posición definitiva en la parte ligeramente inferior, del declive anterior.

El tamaño mínimo de fijación definitiva fue en *M. chilensis* de 720  $\mu$  de altura y de alrededor de 800  $\mu$  en *A. ater*. Los plantigrados tardíos poseen una dissoconcha muy desarrollada, filamentos branquiales notorios, el ángulo antero-dorsal, sobrepasa notoriamente al ángulo póstero - dorsal y la totalidad de los dientes del provinculum son uniformes en tamaño, perdiendo nitidez, a medida que los ejemplares crecen en altura. En *A. ater*, la dissoconcha presenta gruesas líneas concéntricas, siendo estrecha y sin ninguna diferenciación notoria a la altura del ángulo ántero - dorsal. El borde anterior es recto, lineal desde el ángulo antero - dorsal al inicio del margen ventral (Fig. 4a y b). *M. chilensis*, en cambio, presenta una dissoconcha hialina, con líneas concéntricas apretadas, no siempre apreciables, siendo amplia a la altura del ángulo ántero - dorsal, donde existen 3 a 4 pliegues notorios. El margen anterior, es mucho menos profundo que el posterior y ampliamente redondeado (Fig. 2a y b). Los pliegues se hacen claramente visibles, cuando el plantigrado tiene una altura de 500  $\mu$ , aproximadamente.

El tamaño en la fijación definitiva y la eficiencia del sustrato colector, fue muy variable, debido a que se encontraron plantigrados de hasta 1,3mm de altura, flotando a la deriva, lo que determina amplios rangos de talla, entre las larvas y post - larvas que colonizan los colectores (Tabla I). Para *M. chilensis*, en colectores de 10 días, sólo se encontraron veliconchas, en tanto a los 30 días, el 37,50 % de los especímenes midió entre 331  $\mu$  y 720  $\mu$  y el 45,83% entre 721  $\mu$  y 1.000  $\mu$ ; a los 58 días, el 49,50% midió entre 1.000  $\mu$  y 1.500  $\mu$ . En *A. ater*, a los 30 días, existía igual número de especímenes que tenían alturas entre 331  $\mu$  y 720  $\mu$  y 721 y 1.000  $\mu$ . A los 58 días el 47,89%, midió entre 1.000  $\mu$  y 1.500  $\mu$ .

Tabla I - Número y rangos de talla, de larvas y post - larvas de mitílidos en colectores artificiales.

Plato	t	n	Rango altura ( $\mu$ )
S	1	2	310 - 374
	2	5	407 - 946
	3	572	396 - 15.200
<b>M. chilensis</b>			
I	1	30	275 - 594
	2	24	528 - 3.100
	3	223	276 - 7.400
S	1	3	320 - 484
	2	1	341
	3	250	330 - 12.450
<b>A. ater</b>			
I	1	17	297 - 363
	2	25	616 - 5.000
	3	119	275 - 10.800

(1): 10 días; (2): 30 días; (3): 58 días; S: superior; I: inferior.

Tanto sobre los colectores de cañamo como de red anchovetera, se encontraron larvas y post - larvas de las familias: Teredinidae, Pholadidae y Pectinidae. La primera representada en Chile por una sola especie: *Bankia martensi* Stempel, 1898. El tamaño medio de las veliconchas recogidas sobre el sustrato fue: altura: 209  $\mu$ ; longitud: 210  $\mu$ , aunque en el placton existían ejemplares de mayor tamaño (altura: 230  $\mu$  - 260  $\mu$ ; longitud: 209  $\mu$  - 266  $\mu$ . Este estadio presenta en cada valva dos dientes rectangulares (alto

16  $\mu$ ; largo: 13  $\mu$  - 15  $\mu$ ) y dos cavidades. El provinculum alcanza una longitud total que fluctuó entre 46,5  $\mu$  y 49  $\mu$  (Fig. 7). Alrededor de la concha una banda oscura, nítida y alta. La pedivelífera tiene una longitud media de 286  $\mu$  y un alto de 308  $\mu$ ; no observándose variaciones estructurales del provinculum respecto al estadio precedente.

Las veliconchas de Pholadidae, presumiblemente *Pholas chiloensis* (Molina, 1782), detectadas tanto en el plancton como sobre el film de diatomeas de los colectores tienen una longitud de 170  $\mu$  - 198  $\mu$  y altura: 176  $\mu$  - 181  $\mu$ . El provinculum presenta en la valva derecha un diente cuadrangular (longitud: 20  $\mu$  - 26  $\mu$ ) y uno de menor tamaño, teniendo en total una longitud de 52  $\mu$  - 58  $\mu$  (Fig. 5a y b). Los declives anterior y posterior son más rectos que en *Bankia martensi* y la banda oscura que rodea la concha es menos aparente. El estadio post - larval, con concha dissoconcha presenta tres crestas en el margen ventral.

De la familia Pectinidae, se encontraron juveniles de *Chlamys patricae* Doello Jurado, 1918 y *Ciclopecten* sp. En el plancton y sobre la superficie de los colectores, sólo se detectó la presencia de veliconchas de la primera especie. Longitud: 197  $\mu$  - 204  $\mu$ ; altura: 195  $\mu$  - 210  $\mu$ . Longitud del provinculum: 78  $\mu$  - 80  $\mu$ . El ligamento es alargado: 25  $\mu$  - 26  $\mu$  de longitud, bajo el área central edéntula del provinculum: seis dientes en el lado anterior y cinco dientes en el lado posterior (Fig. 6). La metamorfosis se completa antes de que la larva alcance una longitud de 213  $\mu$  y una altura de 218  $\mu$ . A las post - larvas no les fue observado biso, presentando valvas desiguales, la derecha es de menor tamaño y casi plana con aurículas a ambos lados, pero el anterior con una depresión pronunciada. La dissoconcha con estrías concéntricas y solo capa prismática hasta un tamaño incluso superior a 1 mm. La valva izquierda presenta en su dissoconcha ornamentación radial, inmediatamente de aparecida ésta. Post - larvas de 410  $\mu$  de altura tienen un provinculum de 84  $\mu$  de largo, con ligamento alargado y dientes rectangulares, que se reducen paulatinamente hasta casi desaparecer a un tamaño de 1 mm.

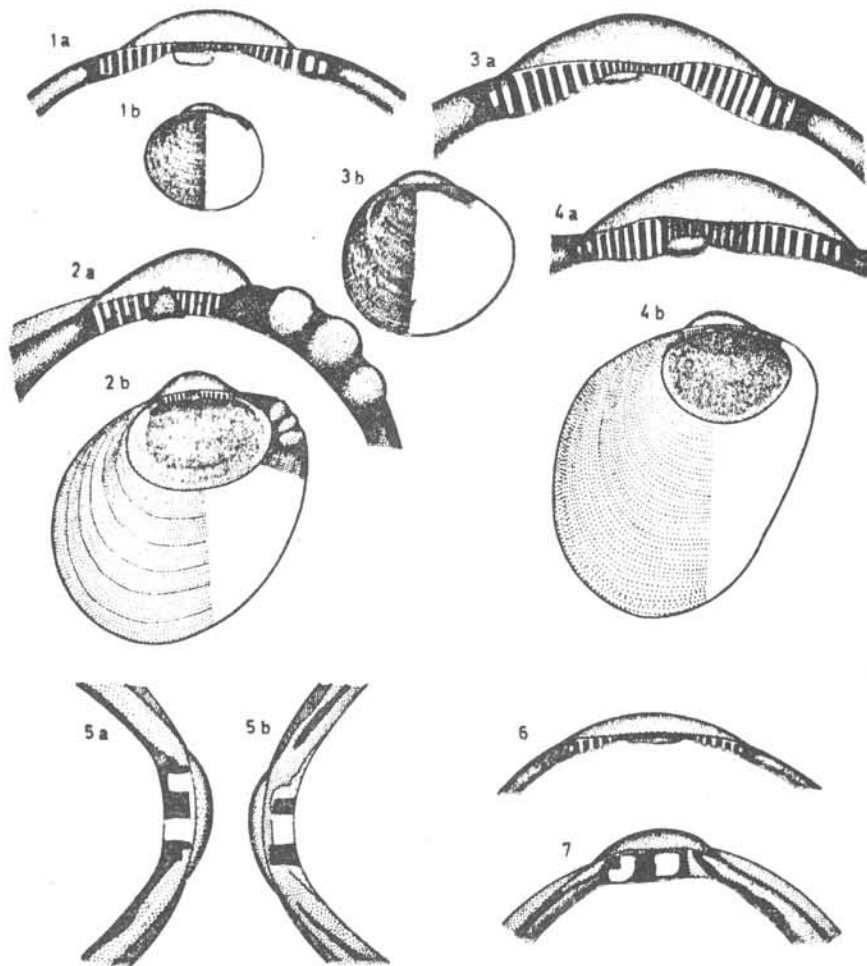


Fig. 1a. Provinculum de veliconcha de *Mytilus chilensis*, 330 x; Fig. 1b. Veliconcha de *M. chilensis*, 73 x; Fig. 2a. Provinculum de plantigrado tardío de *M. chilensis* 200 x; Fig. 2b. Plantigrado tardío de *M. chilensis* 84 x; Fig. 3a. Provinculum de veliconcha de *Aulacomys ater* 464 x; Fig. 3b. Veliconcha de *A. ater* 106 x; Fig. 4a. Provinculum de plantigrado tardío de *A. ater* 380 x; Fig. 4b. Plantigrado tardío de *A. ater* 94 x; Fig. 5a. Provinculum valva izquierda de veliconcha de *Pholas chiloensis* 340 x; Fig. 5b. Provinculum valva derecha de veliconcha de *P. chiloensis* 340 x; Fig. 6. Provinculum de veliconcha de *Chlamys patricae* 460 x; Fig. 7. Provinculum de veliconcha de *Bankia martensi* 340 x.

### Discussion y Conclusiones

El fenómeno de fijación primaria sobre un alga filamentosa y ulterior desprendimiento, son factores importantes en la colonización de sustratos, por larvas de mitílidos. El hecho que las larvas y post-larvas tempranas muestren una mayor presencia a 5 m que a 1 m, en tanto los plantígrados se fijan preferentemente cerca de la superficie, supone cambios en la conducta de fijación primaria y definitiva. De igual modo el predominio de estadios larvales y post-larvales de *M. chilensis* sobre *A. ater* que se invierte en colectores con juveniles de más de 3 mm de altura, en los que *A. ater* llega a constituir el 70% de los ejemplares, sugiere que los factores que determinan una mayor dispersión en el período anterior a la fijación primaria pueden operar de modo diferente en ambas especies.

Factores como temperatura y disponibilidad de sustrato hacen variar considerablemente el período de metamorfosis (Bayne, 1965), no obstante la talla en que hay pié funcional y filamentos bisales ventrales, en los mitílidos estudiados nunca excedió los 300  $\mu$  de altura. Chanley & Andrews (1971), dan un rango de 215  $\mu$  a 305  $\mu$  para *M. edulis* y Zakhvatkina (1959) de 261  $\mu$  a 348  $\mu$  para *M. galloprovincialis*.

Los estados suelen presentar, en cambio, amplias variaciones de tamaño, lo que impide definir en términos morfométricos, larvas o post-larvas tanto intra como interespecíficamente. No obstante la altura y longitud del provinculum, así como la estructura de los dientes, constituyen elementos importantes para diferenciar *M. chilensis* de *A. ater*, junto a disposición de márgenes, líneas de crecimiento, etc.

### Referencias bibliográficas

- BAYNE, B. 1964. Primary and secondary settlement in *Mytilus edulis* L. J. Animal Ecol., 33: 513-23.
- BAYNE, B. 1965. Growth and the delay of metamorphosis of the larvae of *Mytilus edulis* L. Ophelia, 2(1): 1-47.
- CARRIKER, M. 1961. Interrelation of functional morphology, behavior and autoecology in early stages of the bivalve *Mercenaria mercenaria*. J. Etisha Mitch. Sci. Soc., 77: 168-242.
- CHANLEY, P. & ANDREWS, J. 1971. Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. Malacologia, 11: 45-119.
- CIFUENTES, A. 1975. Estudio sobre la biología y el cultivo de *Mytilus chilensis*, Caleta Leandro, Bahía de Concepción - Chile. Universidad de Concepción. Tesis, 124 p.
- LÓPEZ, M.; ROLLERI, J.; ARACENA, O. & LOZADA, E., 1975. Captación y crecimiento de *Mytilus chilensis* en Putemun, Estero de Castro (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae). Bol. Soc. Biol. Concepción 49: 87-101.
- LOZADA, E. 1968. Contribución al estudio de la choiga *Aulacomys ater* en Putemun. Biol. Pesq., 3: 3-39.
- PADILLA, M. 1973. Observaciones biológicas relacionadas con el cultivo de *Mytilus edulis chilensis* en Aysen. Publ. Inst. Fom. pesq. Santiago, 54: 1-21.
- REES, C. 1950. The identification and classification of lamelli-branch larvae. Hull Bull. Mar. Ecol., 3 (19): 7-104.
- SOLIS, I. & LOZADA, E. 1971 - Algunos aspectos biológicos de la choiga de Magallanes *Aulacomys ater*. Biol. pesq. 5: 109-144.
- SOLIS, I., SÁNCHEZ, P. & NAVARRETE, S. 1976 - Identificación y descripción de larvas de moluscos bivalvos en el plancton del Estero Castro. Bol. Soc. Biol. Concepción, 50: 183-95.
- TOMICIC, J. 1966. Contribución al estudio de la choiga, *Aulacomys ater* (Molina), en la Bahía de Mejillones. Memoria. Universidad de Chile. Antofagasta: 1-66.
- WALNE, R. & WOOD, R. 1974. A review of some of the shellfish research undertaken at the fisheries laboratories in 1973. Shellfish. inf. Leaflet. Minist. Agric. Fish. Food U. K., 33: 1-46.
- YÁÑEZ, R. 1974. El cultivo experimental de choros y choritos en Putemun y Talcán, Chiloé. Bol. Soc. Biol. Concepción, 48: 315-30.
- ZAKHVATKINA, K. 1959. Larvae of bivalve mollusks of the Sevastopol region of the Black Sea. Akad. Nauk. SSSR. Trudy Sevastopol'skoi Biologicheskoi Stantii, 11: 108-52.