

LARVAS Y POSTLARVAS DE PHOLADACEA DE CHILE (MOLLUSCA: BIVALVIA).

Bernardita Campos* y Luis Ramorino*

ABSTRACT. Larvae and postlarvae of Pholadacea from Chile (Mollusca: Bivalvia)

The two families, the Teredinidae and the Pholadidae of the superfamily Pholadacea are present in the Chilean coast. The Teredinidae is represented by *Bankia martensi* and *Lyrodus pedicellatus* and the Pholadidae by *Xylophaga globosa*, *Nettastomella darwinii*, *Pholas chiloensis* and *Barnea subtruncata*. *B. martensi*, *L. pedicellatus*, *X. globosa* and *B. subtruncata* are wood-borers while the other species are firm mud and soft rock-borers.

This study describes and compares the larvae and postlarvae of some of the Pholadacea species present in the Chilean coast.

The larvae were obtained from: a) plankton samples at Valparaíso and Quintero bays in central Chile and at Putemún, Chiloé Island, in southern Chile; b) laboratory spawning of adults and larval rearing.

The postlarvae were obtained from: a) cultured and planktonic larvae induced to metamorphose in the laboratory; b) wood and soft rock pieces collected from the intertidal zone; c) plywood intertidal collectors installed at Montemar, Valparaíso (32° 57.4'S, 71° 33.4'W).

Larvae and postlarvae were preserved in ethanol 95% buffered to pH ≥ 8 with sodium glycerophosphate and examined with optical and scanning electron microscopy.

B. martensi and *X. globosa* larvae were obtained all year

* Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso, Casilla 13-D, Viña del Mar, Chile.

round. *N. darwinii* larvae were collected from July to December and *P. chiloensis* larvae, in November and February. Larvae of three unidentified species were also collected at Valparaíso.

The eggs diameter of *B. martensi*, *X. globosa*, *N. darwinii* and *P. chiloensis* ranged between 38.2 and 64.8 μm . The prodissococonchs I length measured between 55.2 and 89.2 μm and the prodissococonchs II were between 233 and 304.5 μm long.

A direct relationship between the eggs diameter and the prodissococonch I length was observed.

The larval hinge basically consists of a rectangular tooth centrally located and a short anterior tooth, in one valve and a pair of teeth of similar length in the opposite valve.

Interspecific differences were observed in relation with the hinge dentition, shell and velar morphology. For most of these species, the morphometric characteristics of the larval shell suggest a planktotrophic larval development of more than two weeks.

Key words: Bivalve, Teredinidae, Pholadidae, larvae, juveniles, Chile.

INTRODUCCION

Los bivalvos de la superfamilia Pholadacea señalados para la costa de Chile son los siguientes: *Bankia martensi* Stempel, *Barnea subtruncata* Sowerby, *Nettastomella darwinii* Sowerby, *Pholas chiloensis* Molina y *Xylophaga globosa* Sowerby; la primera especie perteneciente a la familia Teredinidae y las restantes, a la familia Pholadidae (Turner 1954, 1955, 1971; Osorio & Bahamonde 1970, Bernard 1983). Además, Stuardo et al. (1970) indican haber determinado la presencia del Teredinidae *Lyrodus pedicellatus*

Quatrefages, en aguas del archipiélago de Juan Fernández.

Con la excepción del género *Kuphus*, las especies de Teredinidae son perforadores de maderas sumergidas, mientras que las especies de Pholadidae perforan una variedad de sustratos de distinta dureza, desde maderas hasta sedimentos consolidados, incluyendo rocas (Turner & Johnson 1971; Mann & Gallagher 1984).

Los estudios acerca de las especies de Pholadacea de la costa de Chile son

escasos y se refieren principalmente a su distribución, a pesar de su importancia ecológica por contribuir a la transformación de maderas y sedimentos en el mar y a la importancia económica (Santhakumaran & Snell 1984; De Alteris et al. 1988), derivada del daño que algunas de ellas causan a estructuras sumergidas.

Hay carencia de estudios biológicos y ecológicos. Stuardo et al. (1970) señalan que *B. martensi* perfora la madera desde fines del invierno hasta comienzos de la primavera; estos autores además sugieren que el desove de esta especie ocurriría en primavera e inicio del otoño. Solís et al. (1976), Uribe & López (1980) y Uribe et al. (1982) describen algunas larvas de Pholadacea obtenidas ocasionalmente de

muestras planctónicas del sur de Chile.

Conocer e identificar específicamente los estadios larvales y postlarvales de bivalvos es fundamental en estudios tanto básicos como aplicados, en que se requiere el análisis sistemático de muestras planctónicas y bentónicas (Lutz et al. 1982; Quayle 1988). En Chile, los estudios descriptivos de larvas y postlarvas de bivalvos son muy escasos y se han enfocado principalmente en algunas especies de importancia económica, como ostras (Chanley & Dinamaní 1980) y mitílidos (Ramorino & Campos 1983; Chaparro & Sanhueza 1986). En este trabajo se describen y comparan las larvas y postlarvas de las especies de Pholadacea de la costa chilena; además, se dan a conocer algunos aspectos de su biología reproductiva.

MATERIALES Y METODOS

Las larvas fueron obtenidas en muestreos aperiódicos y diurnos, efectuados en los siguientes lugares y fechas: frente a Montemar en Valparaíso (32° 57.4'S, 71° 33.4'W) entre enero de 1979 y abril de 1980; en Quintero (32° 45'S, 71° 35'W) entre julio de 1982 y enero de 1984; en Putemún, Chiloé (41° 25.5'S, 73° 44.5'W) en febrero de 1982 y en noviembre de 1983.

En algunos muestreos se arrastró una red de plancton de 70, 120 o 200 µm de abertura de malla y en otros, se utilizó una motobomba Dana 1½ x 1½", con motor Briggs Stratton de 3 Hp, filtrándose el agua con una red de malla de 70

µm para retener las larvas. Cada muestreo duró entre 10 y 15 minutos; la velocidad de arrastre de la embarcación a remos, fue entre 1 y 2 nudos. Los muestreos no fueron replicados.

Las muestras de Valparaíso y Quintero fueron transportadas sin fijar al laboratorio con el objeto de disponer de larvas vivas, mientras que las muestras de Putemún fueron fijadas inmediatamente después de su obtención.

También se obtuvieron larvas y postlarvas a partir de gametos emitidos y fertilizados en condiciones de laboratorio. Adultos de *B. martensi*,

N. darwini, *P. chilensis* y *X. globosa* fueron separados del sustrato y colocados en recipientes de vidrio con 250 ml de agua de mar filtrada a temperatura y salinidad ambiente, 14-17°C y 33-34.5‰ respectivamente. En general, el método de cultivo utilizado fue el descrito por Castagna & Kraeuter (1981). La alimentación de las larvas consistió en una mezcla de *Pavlova* (*Monochrysis*) *lutheri* y *Pseudochrysis* sp., en concentraciones cercanas a $50 \text{ cél} \cdot \mu\text{l}^{-1}$ de cultivo.

Las postlarvas fueron obtenidas de diferentes fuentes según las especies: 1) de larvas cultivadas en el laboratorio a partir de gametos; 2) de larvas pedivelígeras obtenidas del plancton y que metamorfosearon en el laboratorio, al exponerlas ante maderas o rocas que habían estado previamente sumergidas en el mar; 3) extraídas de trozos de madera y roca desde el medio natural; 4) extraídas de trozos de madera aglomerada sumergidos a propósito en la zona Intermareal. Estos trozos de madera se colocaron en la zona Intermareal en Montemar, en distintos meses, entre 1983 y 1986 y estuvieron sumergidos entre 2.0 y 11.5 meses. En cada ocasión en que un panel fue extraído del agua, se recolectó la totalidad de los organismos perforadores presentes y el panel no fue utilizado nuevamente.

En la separación manual de huevos, larvas y postlarvas se utilizó una lupa binocular Wild M8. Para la observación

y medición de estos estadíos, se utilizó un microscopio óptico Leitz Ortholux provisto de un ocular milimetrado y una cámara fotográfica Leitz Orthomat; además, se usó un microscopio electrónico de barrido Siemens Autoscan.

Las larvas y postlarvas fueron preservadas en etanol de 95º con glicero-fosfato de sodio (Turner 1976).

Para el examen de las conchas vacías con el microscopio óptico, los ejemplares fueron sumergidos en una solución al 3% de hipoclorito de sodio comercial, entre 3 a 5 minutos, hasta la disgregación total del tejido blando. Luego, las valvas desarticuladas y limpias fueron enjuagadas en agua destilada y colocadas sobre un portaobjetos conteniendo unas gotas de glicerol.

Para el examen de las valvas con el microscopio electrónico de barrido, las conchas limpias fueron colocadas en una cinta adhesiva doble, la que a su vez fue fijada sobre un soporte metálico y cubiertas con una capa de oro de aproximadamente 300 Å.

La terminología empleada en la descripción de larvas y postlarvas de Pholadacea ha sido adoptada de Rees (1950), Chanley & Andrews (1971) y Jablonski & Lutz (1980). La longitud de la concha se define como la máxima distancia anteroposterior paralela a la línea charnelar.

RESULTADOS

Las medidas de los ovocitos y de las prodisoconchas I y II de *B. martensi*,

N. darwini, *P. chilensis* y *X. globosa* se resumen en la Tabla 1.

DESCRIPCION DE LARVAS Y POSTLARVAS

Bankia martensi (Lám. 1: 1-4; Lám. 3: 1-4; Lám. 5; Lám. 6)

Las larvas de 130 μm de largo son casi circulares, su umbo es bajo y casi no sobresale; los hombros son ligeramente asimétricos. La superficie externa de la concha posee finas estrías concéntricas. Interna y paralelamente al margen de la concha se observa la línea paleal que se extiende hasta la zona de Implantación de los músculos aductores. La forma larval se modifica a partir de los 200 μm de longitud, haciéndose notoriamente esférica; el umbo permanece corto y se hace prominente, localizado en el centro de la zona dorsal. En larvas de 200 μm de longitud, los órganos internos son claramente visibles a través de la concha transparente, de color amarillo pálido. Los músculos aductores tienen forma alargada y se observan como zonas claras cerca de los márgenes anterior y posterior de la larva, aunque sus impresiones son poco visibles en valvas vacías. El borde interno en ambas valvas presenta un reborde que encaja en un surco de la valva opuesta. La glándula digestiva es notoriamente oscura, redondeada, multiglobulosa y ubicada en la zona media de la larva. El velo, cillado en su margen distal, es circular cuando está totalmente extendido y su diámetro no sobrepasa el ancho máximo de la larva. El movimiento ciliar es coordinado, originándose una onda metacronal causante de la rotación de la larva en dirección de los punteros del reloj. En la zona central del velo hay un manójo de cilios largos.

La charnela de *B. martensi* es identificable ya en larvas de 120 μm de longitud. La valva derecha posee un diente central ligeramente rectangular que mide entre 14.9 y 17.0 μm de largo ($\bar{x} \pm \text{ES} = 6.4 \pm 0.2 \mu\text{m}$, $n = 10$), un diente anterior entre 4.2 y 6.4 μm de largo ($\bar{x} \pm \text{ES} = 5.2 \pm 0.4 \mu\text{m}$, $n = 9$) y otro posterior entre 4.2 y 8.5 μm de largo ($\bar{x} \pm \text{ES} = 5.9 \pm 0.3 \mu\text{m}$, $n = 9$), el cual es más bajo que los otros dos. La valva izquierda posee un diente anterior entre 8.5 y 12.8 μm ($\bar{x} \pm \text{ES} = 9.1 \pm 0.3 \mu\text{m}$, $n = 10$) de largo y otro posterior entre 4.2 y 8.5 μm de largo ($\bar{x} \pm \text{ES} = 6.4 \pm 0.3 \mu\text{m}$, $n = 10$), que se ajustan a ambos lados del diente central de la valva derecha.

El eje de articulación de las valvas se modifica durante el desarrollo larval. Las larvas velíferas articulan sus valvas en la zona dorsal. En pedivelíferas y postlarvas, la articulación se traslada a la zona posterior de la charnela y el eje de articulación se orienta en un plano oblicuo; como consecuencia, la valva izquierda queda parcialmente cubierta por la valva derecha.

Durante la metamorfosis, varias modificaciones morfológicas ocurren en las larvas. El ple, inicialmente alargado de las larvas pedivelíferas, se acorta, se ensancha y adquiere forma cilíndrica; se inicia el crecimiento de los sílfones; la discoconcha se desarrolla inicialmente a lo largo del margen anterior de la concha, originando externamente un borde denticulado con el cual perfora la madera. El movimiento de la postlarva durante la perforación causa la fricción de las valvas y el desgaste de la zona posterior de la

prodisoconcha II de la valva derecha. La base del provínculum se engruesa y modifica hasta formar un cóndilo. En la zona anterior del provínculum se forma una larga y delgada apófisis orientada dorsoventralmente.

Xylophaga globosa (Lám. 1: 5-8; Lám. 3: 5-8; Lám. 7; Lám. 8; Lám. 9)

Las larvas de aproximadamente 140 μm de longitud se distinguen debido a su intenso color amarillo ámbar oscuro, forma casi circular, umbo pequeño y muy bajo, apenas sobresaliente. Las larvas son inequilaterales, con el hombro anterior muy redondeado y corto y con el posterior más largo. La superficie de la concha tiene marcadas estrías concéntricas. Paralelamente al margen de la concha, se observa una marcada línea paleal que se extiende hasta la zona de los músculos aductores anterior y posterior. A medida que la larva crece, la línea paleal se observa más cerca del borde de la concha. A los 250 μm de largo, la larva es notoriamente globosa e inequilateral; el umbo es corto y prominente. Los órganos internos son visibles a través de la concha. La glándula digestiva es oscura, multiglobulosa y se ubica en la zona media de la larva. La impresión del músculo aductor anterior es alargada y la del posterior, arriñonada, ambas muy notorias en valvas desarticuladas y limpias de tejido blando. El velo extendido es alargado anteroposteriormente en larvas pequeñas y se hace casi circular con una depresión en su región anterior en larvas de mayor tamaño; numerosas fibrillas se irradian desde el centro hacia el borde abundantemente ciliado del velo.

La charnela de *X. globosa* incluye en la valva derecha, un diente central entre 8.5 y 10.6 μm de longitud ($\bar{x} \pm \text{ES} = 8.8 \pm 0.2 \mu\text{m}$, $n = 15$), uno anterior con forma de J, cuya zona recta mide entre 4.2 y 6.4 μm de longitud ($\bar{x} \pm \text{ES} = 5.8 \pm 0.2 \mu\text{m}$, $n = 15$) y otro posterior que no alcanza a todo el alto del provínculum y que mide entre 3.0 y 4.2 μm de largo ($\bar{x} \pm \text{ES} = 3.4 \pm 0.2 \mu\text{m}$, $n = 15$). En la valva izquierda se observa un diente anterior entre 8.5 y 10.6 μm de largo ($\bar{x} \pm \text{ES} = 10.3 \pm 0.2 \mu\text{m}$, $n = 16$) y otro posterior entre 4.2 y 6.4 μm de largo ($\bar{x} \pm \text{ES} = 5.2 \pm 0.3 \mu\text{m}$, $n = 16$), que ajustan a ambos lados del diente central de la valva derecha. La altura promedio del diente central es de 15.1 μm ($n = 10$). Las medidas señaladas corresponden a larvas entre 310 y 350 μm de longitud. El sistema lateral de la charnela incluye un reborde en la zona de los hombros de la valva derecha y su correspondiente canaleta en la valva izquierda. En larvas pequeñas, la línea paleal limita una banda ancha que se extiende a lo largo del margen de la concha, pero en larvas de más de 300 μm , se observa como un reborde estrecho que posee una corrida de dientecillos minúsculos y uniformes (Lám. 8, figs. 1-4 y Lám. 9, fig. 6). La orientación de estos dientecillos es distinta en ambas valvas y resulta en el ajuste preciso de ellas. En el borde interno antero dorsal los dientecillos llegan hasta la altura superior del aductor y en el postero dorsal hasta la altura de la mitad del aductor y más allá de los cuales, el borde se hace algo ancho y plano.

Durante la metamorfosis, el crecimiento de la disoconcha es desigual a lo largo del margen de las valvas. En

el borde anterior se originan los dientes perforadores y en el margen ventral, la disoconcha crece en un plano orientado perpendicularmente hacia el centro de la postlarva. Durante el crecimiento de la disoconcha, los denticillos del reborde interno de la concha larval quedan recubiertos por aquella. La charnela larval se modifica por el desarrollo de un ligamento postlarval en su base. Bajo este ligamento se origina un prominente condóforo. El eje de articulación de las valvas se modifica levemente sin causar desgaste de la prodisoconcha II, la cual es claramente visible en los primeros estadios postlarvales, durante los cuales se desarrollarán además, sifones y placas accesorias (mesoplax).

Nettastomella darwini (Lám. 2: 1-4; Lám. 4: 1-4; Lám. 10; Lám. 11)

Las larvas de 150 μm de longitud tienen forma redondeada y son inequilaterales; el umbo es inconspicuo, los hombros son desiguales, siendo el anterior más corto y alto que el posterior. La concha transparente y de color amarillo pálido posee notorias estrías concéntricas y finas estrías radiales. Paralelamente al margen ventral y por el interior de la valva, es muy notoria la línea paleal que se extiende hasta la zona de los músculos aductores.

Las larvas, sobre 200 μm de longitud se hacen más asimétricas y piriformes; son equivalvas, con el umbo redondeado y sobresaliente. El extremo anterior de la larva es más agudo que el posterior. El músculo aductor posterior es más grande y alargado que el anterior. La glándula digestiva es oscura y pirí-

forme, de apariencia multiglobulosa localizada inmediatamente bajo la zona umbonal. El velo, abundantemente ciliado, es circular cuando está totalmente extendido y posee un manojo de cilios largos en el centro. Las pedivelíferas poseen un pie largo y delgado cubierto con numerosos cilios. Las larvas de esta especie están notoriamente pigmentadas de color rojizo cerca del margen ventral anterior.

La charnela de *N. darwini* es identificable ya en larvas de 160 μm de longitud. La valva derecha posee un diente rectangular central entre 19.1 y 25.5 μm de largo ($\bar{x} \pm \text{ES} = 22.0 \pm 0.4 \mu\text{m}$, $n = 14$) y un diente anterior más corto entre 6.4 y 8.5 μm de largo ($\bar{x} \pm \text{ES} = 6.8 \pm 0.2 \mu\text{m}$, $n = 14$). La valva izquierda posee dos dientes que ajustan a ambos lados del diente central de la valva derecha. Los rangos de longitud de estos dos dientes son entre 12.8 a 17.0 μm ($\bar{x} \pm \text{ES} = 13.8 \pm 0.3 \mu\text{m}$, $n = 15$) y entre 4.2 a 8.5 μm ($\bar{x} \pm \text{ES} = 5.8 \pm 0.5 \mu\text{m}$, $n = 12$). La altura de los dientes charnelares es entre 10.6 y 14.9 μm ($\bar{x} \pm \text{ES} = 12.8 \pm 0.2 \mu\text{m}$, $n = 12$). Las medidas señaladas corresponden a larvas de aproximadamente 260 μm de longitud. Las larvas de esta especie poseen además, un sistema lateral de la charnela, que incluye un reborde en la valva izquierda y una canaleta en la valva derecha y que se extiende desde ambos lados del provínculum hasta la zona media anterior y posterior de cada valva. Durante la metamorfosis la charnela se engruesa notoriamente en su base, pero no se observan ni cóndilos ni apófisis.

Larvas pedivelíferas ($n = 123$) expuestas a trozos de roca, los horadaron,

metamorfosearon, desarrollaron disoconcha, sífonos y placas accesorias (mesoplax), en menos de 5 días. Ocasionalmente, algunas pedivelíferas formaron sus sífonos sin ser expuestas a un sustrato. Las postlarvas segregaron la disoconcha desigualmente alrededor del margen de la prodisoconcha II, siendo el crecimiento más rápido en la zona anterior, donde la adición de disoconcha forma los dientes perforadores. En el margen ventral, el crecimiento de la disoconcha es perpendicular a la altura de la prodisoconcha II, hacia el interior de las valvas. El eje de articulación de la concha no sufre mayores modificaciones durante la metamorfosis, no observándose desgaste parcial de las valvas.

Pholas chilensis (Lám. 2: 5-8; Lám. 4: 5-8; Lám. 12)

Las larvas de aproximadamente 150 µm de longitud son inequilaterales, de forma ancha y levemente piriformes; el umbo es bajo y los hombros desiguales, con el anterior más agudo que el posterior. Las larvas son transparentes, incoloras, con la zona umbonal de la concha más oscura, que se intensifica durante el crecimiento de la larva. Las larvas de más de 200 µm de longitud son notoriamente redondeadas, con el umbo globoso y largo. La concha posee sólo estrías concéntricas poco marcadas. Paralelamente al margen de la concha se observa la línea paleal no muy definida, que se extiende entre las impresiones musculares anterior y posterior.

La charnela de *P. chilensis* es identificable específicamente ya en

larvas de 140 µm. En la valva derecha, la charnela incluye un diente rectangular central entre 29.8 y 34.0 µm de longitud ($\bar{x} \pm ES = 30.8 \pm 0.3 \mu\text{m}$, $n=21$) y uno anterior entre 6.4 y 8.5 µm de longitud ($\bar{x} \pm ES = 8.2 \pm 0.2 \mu\text{m}$, $n=21$). La charnela de la valva izquierda posee dos dientes que ajustan a ambos lados del diente central de la valva derecha y que miden respectivamente entre 6.4 y 12.8 µm ($\bar{x} \pm ES = 8.6 \pm 0.4 \mu\text{m}$, $n=13$) y entre 10.6 y 12.8 µm ($\bar{x} \pm ES = 12.5 \pm 0.2 \mu\text{m}$, $n=17$) de longitud. La altura de estos dientes es entre 6.4 y 8.5 µm ($\bar{x} \pm ES = 7.8 \pm 0.2 \mu\text{m}$, $n=17$), en larvas de aproximadamente 290 µm de largo. Las larvas de esta especie poseen además un sistema lateral de la charnela, con un reborde en una valva y una canaletita en la valva opuesta. El eje de articulación no se modifica dramáticamente al final del estadio larval de modo que la prodisoconcha II completa es observable en estadios postlarvales tempranos. En las postlarvas, el crecimiento de la disoconcha es desigual a lo largo del borde de la prodisoconcha II. En la zona anterior, la disoconcha origina los dientes perforadores; en la zona posterior, el crecimiento es regular y en la zona ventral, éste se orienta perpendicularmente y hacia adentro del margen, formando el cóndilo ventral. Las escasas postlarvas obtenidas de trozos de roca, de Putemún, no habían desarrollado aún las placas accesorias propias de esta especie.

Larvas tipo A (Lám. 1: 9-12; Lám. 3: 9-12; Lám. 13)

Muy ocasionalmente, tanto en Quintero como en Chiloé, se encontró larvas

entre 190 y 360 μm de longitud, con forma globosa, color amarillo ámbar, superficie externa sólo con estrías concéntricas marcadas, umbo central muy corto y sobresaliente, con una prodisoconcha I entre 59.5 y 57.4 μm ($\bar{x} \pm \text{ES} = 59.3 \pm 0.05 \mu\text{m}$, $n=11$). Internamente, la banda paleal es ancha, con una canaleta y reborde a lo largo del margen y carece de alguna modificación como dientes. Las impresiones de los músculos aductores son muy poco definidas.

Larvas tipo B (Lám. 2:9; Lám. 4:9 y 11)

La única larva de este tipo fue encontrada en Valparaíso. Su longitud fue de 391 μm , de forma globosa y con la concha inequilateral; el hombro anterior bastante más elevado que el posterior; la línea paleal muy destacada y sin marca de aductores; con líneas concéntricas finas y poco notorias. La charnela en la valva derecha posee un diente central corto y alto, otro anterior más pequeño y con forma de J y otro posterior aún más pequeño. En la valva izquierda, la charnela posee dos dientes desiguales que ajustan a ambos lados del diente central de la valva derecha. Dorsalmente, la charnela de la valva izquierda se observa con dos dientes cortos y la derecha con tres, los cuales se insertan en concavidades de la valva opuesta.

Larvas tipo C (Lám. 2: 10; Lám. 4: 10 y 12)

Solamente se encontraron dos larvas, en Valparaíso, de 270 y 300 μm de longitud; piriformes, con hombros largos y altos; los umbos son cortos y sobresa-

llentes, con la superficie externa de la concha sólo con estrías concéntricas, sin marcas visibles de aductores. Las prodisoconchas I midieron 70 y 73 μm de largo. Internamente, la concha posee una línea paleal ancha y lisa, sin modificaciones y que se extiende hasta la zona del umbo.

La charnela es muy similar a la descrita en la larva tipo B.

EMISION DE GAMETOS Y DESARROLLO LARVAL

Bankia martensi

Los adultos de *B. martensi* generalmente expulsaron sus gametos al agua, inmediatamente después de haber sido sacados de la madera y colocados en agua de mar, entre mayo y octubre. Cada individuo expulsó ovocitos o espermios. Los espermios tienen un cuerpo cónico de aproximadamente 6 μm de longitud. Los ovocitos son blancos y esféricos; su diámetro promedio fue de 49.7 μm (Tabla 1).

A los 3 días de la fertilización las larvas "D" midieron 60 μm de largo y a los 55 días se observaron las primeras larvas pedivelíferas. A los 62 días, un grupo de pedivelíferas de 260 μm de largo fueron expuestas a trozos sumergidos de madera; a los 65 días algunas de ellas empezaron a horadar y a los 74 días estaban totalmente introducidas en la madera. A los 105 días, el resto de las larvas aún nadaba activamente y a los 119, cuando se puso término al cultivo, algunas larvas que ya no nadaban transformaron su pie y formaron disoconcha aunque no perforaron madera.

Tabla 1. Diámetro de ovocitos y longitud (μm) de prodisococonchas I y II (PROD.I, PROD.II) de 4 especies de Pholadacea obtenidas en Valparaíso (V) y Putemún (P).

	Bankia martensi		Nettastomella darwinii		Pholas chilensis		Xylophaga globosa	
	V	P	V	P	V	P	V	P
OVOCITOS								
$\bar{x} \pm \text{ES}$	49.7 $\pm$ 0.2	47.0 $\pm$ 0.2	56.0 $\pm$ 0.1	54.8 $\pm$ 0.1	58.4 $\pm$ 0.2		40.7 $\pm$ 0.2	
rango	46.8-51.0	42.5-53.1	53.1-59.5	51.0-57.4	53.1-64.8		38.2-42.5	
n	60	80	100	107	112		94	
PROD. I								
$\bar{x} \pm \text{ES}$	69.2 $\pm$ 0.2	70.0 $\pm$ 0.2	82.9 $\pm$ 0.2	80.3 $\pm$ 0.3	82.7 $\pm$ 0.8	82.0 $\pm$ 0.2	58.2 $\pm$ 0.2	59.9 $\pm$ 0.5
rango	63.8-74.4	63.8-74.4	77.5-89.2	73.2-87.1	79.6-85.0	77.5-85.0	55.2-61.6	57.4-69.8
n	103	100	115	93	7	98	99	18
PROD. II								
$\bar{x} \pm \text{ES}$	255.8 $\pm$ 0.7		263.0 $\pm$ 1.1	250		296 $\pm$ 3.7	323.8 $\pm$ 1.4	
rango	246.8-273.0		241.5-289.0	233.8-261.4		280.5-304.5	309.8-361.2	
n	84		92	13		5	77	

$\bar{x}$ = Media

ES = Error estándar

n = Tamaño de la muestra

El tamaño máximo registrado de los juveniles con sus paletas claramente formadas fue de 1.1 mm de largo después de 4.5 meses de cultivo.

Xylophaga globosa

Los adultos de esta especie emitieron sus gametos al agua inmediatamente después de haber sido separados de la madera y colocados en agua de mar. Estas emisiones ocurrieron en mayo, junio, julio, septiembre y octubre. Sólo en escasas ocasiones observamos ejemplares emitiendo espermios aunque al examinar microscópicamente su contenido gonádico, los espermios eran abundantes y móviles, de cuerpo alargado, de aproximadamente 7 µm de longitud. Los ovocitos blancos midieron 40.7 µm de diámetro promedio (Tabla 1).

El cultivo en el laboratorio no prosperó más allá del estado de velígera de 120 µm de largo, talla a la cual se detuvo el crecimiento de las larvas y se observó un rápido aumento de bacterias.

Nettastomella darwini

Los adultos recolectados en Valparaíso fueron escasos debido a la dificultad para detectar su presencia en el sustrato rocoso. De aquellos ejemplares obtenidos en buenas condiciones, algunos emitieron espermios y otros ovocitos, en ocasiones separadas; por este motivo no fue posible cultivar larvas de esta especie en el laboratorio. El diámetro promedio de los ovocitos fue de 56.0 µm (Tabla 1). El cuerpo de los espermios es casi triangular.

Pholas chilensis

Algunos de los adultos recolectados en Chiloé y transportados a Valparaíso desovaron abundantemente pero ningún ejemplar emitió espermios. El diámetro promedio de los ovocitos fue de 58.4 µm (Tabla 1).

PRESENCIA DE LARVAS EN EL PLANCTON

En Valparaíso se obtuvieron larvas de *B. martensi* y *X. globosa* durante todos los meses del año mientras que las de *N. darwini* se obtuvieron desde julio a diciembre. Larvas de *P. chilensis* se obtuvieron en los dos muestreos realizados en Chiloé, en febrero de 1982 y noviembre de 1983. Larvas tipo A, se recolectaron en Valparaíso, en enero, marzo, mayo, agosto, septiembre, octubre y diciembre. La larva tipo B se recolectó en Valparaíso en abril de 1983 mientras que las larvas tipo C, se recolectaron en la misma localidad en noviembre de 1982 y abril de 1983. No se obtuvieron larvas de *L. pedicellatus*.

INDUCCION A LA METAMORFOSIS

Larvas pedivelígeras de *B. martensi*, *X. globosa* y *N. darwini* recolectadas del plancton y expuestas en el laboratorio a trozos de madera, en el caso de las 2 primeras especies y a trozo de roca proveniente de Putemún, Chiloé, en el caso de *N. darwini*, metamorfosearon y horadaron el sustrato correspondiente en 5 oportunidades.

ASENTAMIENTO EN PANELES SUMERGIDOS

Larvas de *X. globosa* y *B. martensi* se fijaron en los paneles de madera aglomerada expuestos en la zona intermareal de Montemar (Tabla 2). Las larvas de *X. globosa* se fijaron en la mayoría de los meses del año. Se recolectó un ejemplar de 2.76 mm en un panel sumergido durante 2.5 meses aunque el ejemplar más grande, de 3.2 mm, se obtuvo de un panel que permaneció en el agua durante 6.8 meses. Además, un ejemplar

de 2.8 mm de este último panel, emitió gametos en el laboratorio.

Larvas de *B. martensi* también se fijaron en los paneles durante todo el año. Se obtuvieron ejemplares de 2.56 mm de longitud de la concha, de paneles sumergidos durante 2.5 meses; el ejemplar más grande de 3.2 mm de longitud de la concha, se recolectó de un panel sumergido durante 4.5 meses. Algunos ejemplares de 2.6 a 3.0 mm de longitud de la concha emitieron gametos en el laboratorio.

Tabla 2. Abundancia (n) y rango de longitud de la concha (mm) de juveniles de *Bankia martensi* y *Xylophaga globosa* obtenidos de paneles sumergidos en Montemar, Valparaíso.

PERMANENCIA EN AGUA			<i>B. martensi</i>		<i>X. globosa</i>	
Desde	Hasta	Total (meses)	n	longitud	n	longitud
30-03-83	14-06-83	2.5	5	0.66-2.12	61	0.44-2.76
10-06-83	22-08-83	2.3	5	0.58-1.22	63	0.34-1.62
23-06-83	22-08-83	2.0	1	0.4	19	0.34-1.52
20-07-83	22-08-83	2.0	3	0.24-0.80	3	0.44-0.52
29-03-84	28-05-84	2.0	0		5	0.48-1.70
23-07-84	03-10-84	2.3	4	0.54-1.06	4	0.52-0.72
20-09-84	09-11-84	2.6	0		1	0.36
20-09-84	01-08-85	10.3	0		6	2.96 *
20-09-84	03-09-85	11.5	0		7	2.80 *
21-09-84	18-03-85	6.0	0		7	0.38-1.44
02-08-85	02-10-85	2.0	4	0.40-0.88	1	0.64
02-08-85	04-11-85	3.0	8	1.04-1.68	0	
02-08-85	03-12-85	4.0	3	1.48-2.48	0	
02-08-85	06-01-86	5.0	29	0.36-2.80	5	0.50-2.60
02-08-85	12-03-86	7.3	37	1.20-2.80	7	1.28-3.20
21-10-87	06-01-88	2.5	14	0.89-2.56	0	
21-10-87	11-03-88	4.5	39	1.56-3.20	0	
21-10-87	16-05-88	6.8	8	2.56-2.96	2	2.80-3.20

* Medido sólo el ejemplar de mayor talla.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Es muy difícil identificar con certeza larvas de menos de 100 μm de longitud. Las larvas de las diferentes especies de Pholadacea analizadas en este trabajo se distinguen con relativa facilidad; sin embargo, es posible confundir las larvas de *X. globosa* con las de *B. martensi*, a tallas aproximadas a 250 μm . A este tamaño, las larvas de ambas especies son redondeadas y globosas; pero el estado de desarrollo es distinto: *B. martensi* es pedivelígera con un pie notorio en cambio *X. globosa* aún no lo desarrolla. Las diferencias en la forma del velo extendido como de la impresión de los músculos aductores ayudan a distinguir a ambas especies.

Las larvas de *X. globosa* también pueden confundirse con las larvas tipo A, ya que ambas son de forma y características externas muy similares, además de poseer una charnela del mismo tipo; sin embargo, se diferencian porque las larvas tipo A tienen el umbo más corto y sobresaliente, la banda paleal es más ancha y el borde interno carece de dientecillos, en las larvas sobre 300 μm de longitud.

Las medidas de los ovocitos, prodisoconchas I y II de *B. martensi* son comparables con aquellas señaladas para otras especies de Bankia de otras regiones con el mismo tipo de desarrollo (Tabla 3); sin embargo, la medida de la prodisoconcha I (100-130 μm) de *B. setacea* (Quayle 1953) es mucho mayor que la del resto de las especies consideradas.

La morfología externa de las larvas

de *B. martensi* es aparentemente muy similar a la de *B. setacea* (Tryon), del Pacífico Norte (Quayle 1953) y a la de *B. fimbriatula* Moll & Roch, de amplia distribución (Turner & Johnson 1971) y es diferente a la de *B. gouldi* (Bartsch) (Culliney 1975), del Atlántico, la cual es notoriamente menos redondeada.

Las características del provínculum y del sistema lateral de la charnela son un criterio ampliamente utilizado en la identificación sistemática de las larvas de bivalvos (Rees 1950; Chanley & Andrews 1971; Le Pennec 1978; Lutz et al. 1982; Martínez 1982; Ramorino & Campos 1983). Rees (1950) caracterizó el provínculum de Pholadacea por poseer dos dientes rectangulares en cada valva que se ensamblan en huecos de la valva opuesta. La charnela de *B. martensi* coincide con la descrita en otros Teredinidae, especialmente con la de *B. setacea* (Quayle 1953); en ambas especies, el diente anterior de la valva derecha tiene forma de J en vez de ser rectangular como ocurre en *Teredo navalis* (Fuller et al. 1989). Sin embargo, no es posible efectuar comparaciones morfométricas de los dientes charnelares entre las diferentes especies de Teredinidae, debido a la escasa información existente al respecto. Sólo Fuller et al. (1989) indican las longitudes de los dientes charnelares en larvas de *T. navalis*, que son ligeramente de mayor tamaño que en *B. martensi*. Por otra parte, Turner (1977) y Culliney et al. (1975) han enfatizado la observación de larvas vivas y de su conducta para complemen-

(Chilloé) e indican que presumiblemente son de *P. chilensis*; estos autores sólo figuran un esquema de la charnela, lo cual es insuficiente para confirmar o rechazar su identificación.

Los gametos y las larvas de *X. globosa* son comparables con los de *X. atlantica* Richards (Culliney & Turner 1976); los ovocitos y la prodisoconcha I de esta última son ligeramente más grandes (45 y 62 μm respectivamente), pero la prodisoconcha II es más pequeña (282 μm) que en *X. globosa* (323,8 μm). El velo lobulado con sus notorias fibrillas radiadas, también es una característica común a ambas especies; sin embargo, la forma general de las larvas es notoriamente distinta. La mayor semejanza de *X. globosa* es con larvas de *T. navalis*, figuradas por Fuller et al. (1989).

La presencia del borde interno dentado en pedivelíferas de *X. globosa* es una característica poco frecuente en larvas de bivalvos. Isham & Tierney (1953) señalaron que las larvas de *Teredo bartschi* Clapp (descritas como larvas de *Teredo* (Lyrodus) *pedicellata* De Quatrefages), formaron unos dientecillos quitinosos en el borde ventral de las valvas en el momento del asentamiento o ligeramente antes. De acuerdo a la descripción, creemos que esas estructuras corresponderían a dientes de la disoconcha (postlarva) y no serían funcionalmente semejantes a los que hemos encontrado en pedivelíferas de *X. globosa*. Por otra parte, Rancurel (1965) indicó la formación de una corrida de dientecillos sólo en el borde ventral interno de *B. anechoensis* Roch, una vez ocurrido el asentamiento en la madera; de acuerdo a la figura

presentada por este autor, dichos dientes podrían corresponder a los observados en *X. globosa* aunque los de esta especie se forman durante el estadio larval.

Otra modificación del margen de la prodisoconcha II ha sido descrita en *Martesia striata* (L.) por Boyle & Turner (1976), en *P. dactylus* por Le Pennec (1978) y en *Zirfaea crispata* (L.) por Jorgensen (1946). En estas especies, se forma un solo diente en el margen ventral de una valva y su correspondiente calce en la valva opuesta. Boyle & Turner (1976) sugirieron que esta modificación, diente-hueco, del borde ventral, es utilizada durante el breve período de metamorfosis. Al igual de lo que ocurre con los dientecillos de *X. globosa*, estos dientes sólo se forman durante el período de pedivelífera y quedan cubiertos por la deposición de disoconcha durante el inicio de la etapa postlarval. Ninguno de estos autores han sugerido alguna razón de la aparición de estas estructuras en la etapa final de la vida planctónica de estas larvas. El hecho que en *X. globosa* dichos dientecillos queden cubiertos tempranamente por la disoconcha, sugeriría que su función no es la de horadar madera sino que tendrían alguna función inmediatamente antes o durante el proceso de asentamiento. Podría ser un mecanismo para cerrar más eficientemente las valvas y descender rápido hacia el fondo, lo que implicaría mayores posibilidades de encontrar un sustrato adecuado.

La charnela larval de *X. globosa* difiere claramente del tipo básico señalado para la familia Pholadidae y se asemeja más al de Teredinidae ya que

sus dientes charnelares son tanto o más cortos que los de las larvas de algunas especies de esta última familia, como es el caso de *T. navalis* (Fuller et al. 1989) y *B. martensi*. La charnela de *X. globosa* es muy similar a la de *X. atlantica* (Culliney & Turner 1976, fig. 4); a pesar que estos autores describieron "un diente central largo" en la valva derecha, éste sólo mediría 11 μ m (calculado de la fig. 4), bastante más corto que en otras especies de Pholadidae.

Uno de los grupos de larvas de Pholadacea que no pudimos identificar (larvas tipo A), podría ser de *Barnea subtruncata*, única especie de Pholadidae señalada para la costa chilena de la cual no encontramos ejemplares adultos. Sin embargo, al comparar estas larvas no identificadas con la descripción de larvas de *B. truncata* Say, del Atlántico Norte (Chanley 1965), especie semejante a *B. subtruncata*, se observó una notoria diferencia en la forma externa de las larvas, hecho que argumentaría en contra de la posibilidad de que estas larvas no identificadas sean en realidad de *B. subtruncata*. Por otra parte, no excluimos la posibilidad de que se trate de larvas de otra especie de Pholadacea aún no documentada para esta zona de la costa de Chile.

Las otras larvas de Pholadacea no identificadas (tipos B y C) tienen la charnela muy parecida a *X. globosa*. Podría tratarse de especies de otras latitudes debido a que fueron recolectadas sólo durante el fenómeno "El Niño" 1982-83 y en muy escaso número.

Ockelmann (1965) propuso una rela-

ción directa entre el tamaño del ovocito y la longitud de la prodisoconcha I. Así, aquellas especies que producen ovocitos pequeños desarrollan prodisoconchas I también pequeñas. Al relacionar las medidas de ovocitos y prodisoconcha I de las especies de Pholadacea estudiadas por nosotros, además de las documentadas anteriormente en la literatura, se observó una tendencia a confirmar dicha proposición (Fig. 1); *Zirfaea crispata* (L.) sería una excepción, al poseer ovocitos muy pequeños y una prodisoconcha comparativamente grande.

Ockelmann (1965) señala también que el tipo de desarrollo de una especie estaría reflejado en el tamaño de la concha larval; las especies con larvas planctotróficas poseerían ovocitos y prodisoconchas I pequeñas pero prodisoconchas II comparativamente grandes. En contraste, especies con larvas pelágicas lecitotróficas, desarrollarían ovocitos y prodisoconchas I relativamente grandes y la prodisoconcha II podría estar escasamente desarrollada. Considerando sólo las características morfológicas de la concha larvaria de todas las especies de Pholadacea incluidas en este estudio, sugerimos que todas estas especies desarrollan larvas pelágicas planctotróficas, aunque no tenemos evidencias suficientes para determinar si esta planctotrofia es obligada o facultativa según la definición de Strathmann (1978).

Stuardo et al. (1970) basados en experimentos efectuados en la Bahía de Talcahuano (37° 45'S.) constataron fijación de *B. martensi* en paneles de madera colocados bajo el agua, entre julio y noviembre, y sugieren, que el

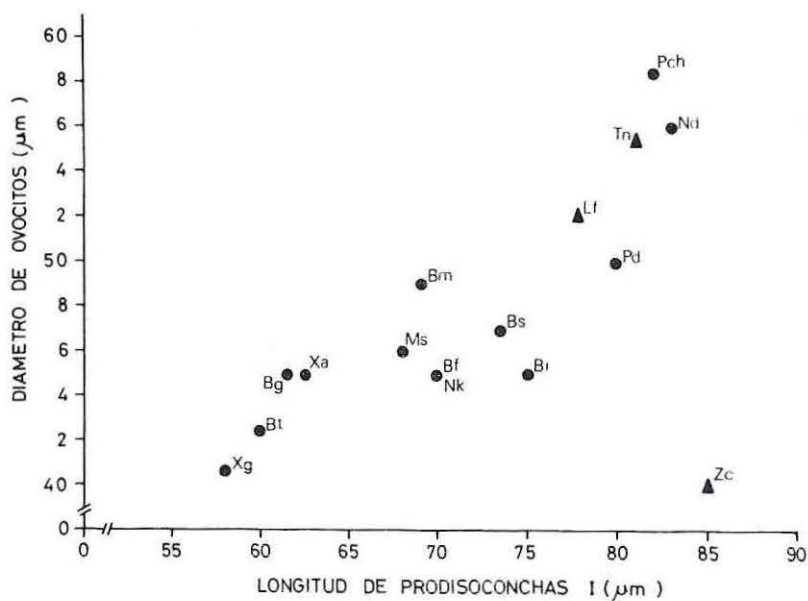


Fig. 1. Relación entre tallas de ovocitos y prodissoconchas I de 16 especies de Pholadacea. (●) especies ovíparas; (▲) especies larvíparas.

Bf, *Bankia fimbriatula*; Bg, *B. gouldi*; Bi, *B. indica*; Bm, *B. martensi*; Bs, *B. setacea*; Bt, *Barnea truncata*; Lf, *Lyrodus floridanus*; Ms, *Martesia striata*; Nd, *Nettastomella darwinii*; Nk, *Nototeredo knoxi*; Pch, *Pholas chilensis*; Pd, *P. dactylus*; Tn, *Teredo navalis*; Xa, *Xylophaga atlantica*; Xg, *X. globosa*; Zc, *Zirphaea crispata*.

Referencias: Boyle & Turner (1976), Chanley (1965), Culliney (1975), Culliney & Turner (1976), Jorgensen (1946), Le Pennec (1978), Nair (1956), Townsley et al. (1966), Turner & Johnson (1969, 1971), Zakhvatkina (1959), este estudio.

desove ocurriría desde primavera a comienzos de otoño. Por otra parte, López et al. (1982) indican que en la ensenada de Codihue (41° 45'S; 73° 25' W), la mayor fijación de *B. martensi* ocurrió entre octubre y febrero. Nuestros experimentos realizados en el área de Valparaíso para obtener fijación de larvas en maderas (Tabla 2), nos per-

mite afirmar que ella ocurre, tanto de *B. martensi* como de *X. globosa*, durante gran parte del año. Por otra parte, la presencia de larvas de ambas especies en el plancton, nos permite suponer que también hay ejemplares adultos maduros durante todo el año, al menos en el área de Valparaíso.

AGRADECIMIENTOS. Agradecemos a la Dra. Ruth D. Turner (Museum of Comparative Zoology, Harvard University, U.S.A.) por confirmar la identificación de los adultos de las diferentes especies chilenas incluidas en este estudio. Agradecemos especialmente al Sr. Leoncio González M. por su trabajo técnico y colaboración en el trabajo fotográfico, al Sr. Juan Soto C. por la recolección de muestras de plancton y de animales adultos y al Sr. René Astudillo por el dibujo del gráfico y colaboración en el trabajo fotográfico. Al Sr. Juan C. Olavarría (I.D.I.E.M., U. de Chile, Santiago) por su asesoría en el uso del microscopio electrónico de barrido y al Sr. Luis Mansilla (Estación de Mitilicultura, SERNAP, Putemún) por las facilidades otorgadas durante nuestra estadía en Chiloé y finalmente, a dos revisores anónimos, por sus valiosas sugerencias.

Este trabajo fue financiado por FONDECYT Proyecto 545/82.

LITERATURA CITADA

- Bernard, F.R. 1983. Catalogue of the living Bivalvia of the eastern Pacific Ocean: Bering Strait to Cape Horn. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 61: 1-102.
- Boyle, P. & R.D. Turner. 1976. The larval development of the wood boring piddock *Martesia striata* (L.) (Mollusca: Bivalvia: Pholadidae). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 22: 55-68.
- Castagna, M. & J.N. Kraeuter. 1981. Manual for growing the hard clam *Mercenaria*. Special Report in Applied Marine Science and Ocean Engineering 249: 1-110.
- Chanley, P. 1965. Larval development of a boring clam, *Barnea truncata*. Chesapeake Science 6 (3): 162-166.
- Chanley, P. & J.D. Andrews. 1971. Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. Malacología 11 (1): 45-119.
- Chanley, P. & P. Dinamani. 1980. Comparative descriptions of some oyster from New Zealand and Chile, and a description of a new genus of *Ilostrea*. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 14 (2): 103-120.
- Chaparro, O. & M. Sanhueza. 1986. Desarrollo embrionario y larval del choro zapato *Choromytilus chorus* (Bivalvia: Mytilidae). Biología Pesquera 15: 75-79.

- Culliney, J.L. 1975. Comparative larval development of the shipworms *Bankia gouldi* and *Teredo navalis*. *Marine Biology* 29: 245-251.
- Culliney, J.L.; Boyle, P.J. & R.D. Turner. 1975. New approaches and techniques for studying bivalve larvae. In: W.L. Smith & M.H. Chanley (eds), *Culture of Marine Invertebrate Animals*: 257-271. Plenum Press. N.York.
- Culliney, J.L. & R.D. Turner. 1976. Larval development of the deep-water wood boring bivalve, *Xylophaga atlantica* Richards (Mollusca: Bivalvia, Pholadidae). *Ophelia* 15 (2): 149-161.
- De Alteris, J.T.; Bullock, R.C. & W.L. Romey. 1988. Trap worms: a critical problem for the offshore lobster industry. *Maritimes* 32 (3): 14-15.
- Fuller, S.C.; Hu, Y.; Lutz, R.A. & M. Castagna. 1989. Shell and pallet morphology in early developmental stages of *Teredo navalis* L. *The Nautilus* 103 (1): 24-35.
- Isham, L.B. & J.Q. Tierney. 1953. Some aspects of the larval development and metamorphosis of *Teredo* (*Lyrodus*) *pedicellata* de Quatrefages. *Bulletin of Marine Science Gulf and Caribbean* 2 (4): 574-589.
- Jablonski, D. & R.A. Lutz. 1980. Molluscan larval shell morphology. Ecological and paleontological applications. In: D.C. Rhoads & R.A. Lutz (eds), *Skeletal growth of Aquatic Organisms*: 323-377. Plenum Publishing Corporation.
- Jorgensen, C.B. 1946. Lamellibranchia. In: G. Thorson. *Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates, with special reference to the planktonic larvae in the Sound (Oresund)*. Meddelelser fra Kommissionen for Danmarks Fiskeri-og Havundersmgelser, Copenhagen, Serie Plankton 4 (1): 277-311.
- Le Pennec, M. 1978. Génèse de la coquille larvaire et postlarvaire chez divers bivalves marins. Thèse de Doctorat ès-Sciences Naturelles, Université de Bretagne Occidentale. Brest, France. 229p., 108 pl.
- López, D.; Del Río, H. & J. Sánchez. 1982. Efectos de algunos factores en la fijación de larvas de invertebrados marinos. II Jornadas de Ciencias del Mar, Concepción, Chile: 14 (Resumen).
- Lutz, R.H.; Goodsell, J.; Castagna, M; Chapman, S.; Newell, C.; Hidu, H.; Mann, R.; Jablonski, D.; Kennedy, V.; Siddall, S.; Goldberg, R.; Beattie, H.; Falmagne, C.; Chestnut, A. & A. Partridge. 1982. Preliminary observations on the usefulness of hinge structures for identification of bivalve larvae. *Journal of Shellfish Research* 2 (1): 65-70.

- Mann, R. & S. Gallager. 1984. Physiology of the wood boring mollusc *Martesia cuneiformis* Say. The Biological Bulletin 166 (1): 167-177.
- Martínez, J. 1982. Morphogenèse de la charnière larvaire de *Teredo pedicellata* (Quatrefages) (Teredinidae, Bivalvia). Cahiers de Biologie Marine 23: 359-363.
- Mileikovsky, S.A. 1974. Types of larval development in marine bottom invertebrates. An integrated ecological scheme. Thalassia Jugoslavica 10 (1-2): 171-179.
- Nair, N. 1956. The development of the wood-boring pelecypod *Bankia indica* Nair. Journal of the Madras University 26 (2): 303-318.
- Ockelmann, K.W. 1965. Developmental types in marine bivalves and their distribution along the Atlantic coast of Europe. Proceedings 1st European Malacological Congress, 1962: 25-35.
- Osorio, C. & N. Bahamonde. 1970. Lista preliminar de lamelibranquios de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 31: 185-256.
- Quayle, D. 1953. The larva of *Bankia setacea* Tryon. Report of the British Columbia Department of Fisheries: 88-91.
- Quayle, D. 1988. Natural molluscan seed production. In: E. Uribe (ed), Producción de Larvas y Juveniles de Especies Marinas: 45-49. Universidad del Norte, Coquimbo, Chile.
- Ramorino, L. & B. Campos. 1983. Larvas y postlarvas de Mytilidae de Chile (Mollusca: Bivalvia). Revista de Biología Marina, Valparaíso, 19 (2): 143-192.
- Rancurel, P. 1965. Description de la prodissoconque de *Teredo thomsoni* Tryon et de *Bankia anechoensis* Roch. Cahiers O.R.S.T.O.M.-Océanographie 3 (1): 101-105.
- Rees, C.B. 1950. The identification and classification of lamellibranch larvae. Hull Bulletins of Marine Ecology 3 (19): 73-104.
- Santhakumaran, L.N. & J.-A. Snelli. 1984. Studies on the marine fouling and wood-boring organisms of the Trondheimsfjord (Western Norway). Gunneria 48: 1-36.
- Solís, I.; Sánchez, P. & S. Navarrete. 1976. Identificación y descripción de larvas de moluscos bivalvos en el plancton del estero Castro. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, 50: 183-195.
- Strathmann, R. 1978. The evolution and loss of feeding larval stages of marine invertebrates. Evolution 32 (4): 894-906.

- Stuardo, J.; Saelzer, H. & R. Rosende. 1970. Sobre el ataque de *Bankia* (*Bankia*) *martensi* Stempel (Mollusca: Bivalvia) a maderas chilenas no tratadas. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, 42: 153-166.
- Townsley, P.M.; Richy, R.A. & P.C. Trussell. 1966. The laboratory rearing of the shipworm, *Bankia setacea* (Tryon). Proceedings of the National Shellfisheries Association 56: 49-52.
- Turner, R.D. 1954. The family Pholadidae in the western Atlantic and the eastern Pacific. Part I - Pholadinae. *Johnsonia* 3 (33): 1-64.
- Turner, R.D. 1955. The family Pholadidae in the western Atlantic and the eastern Pacific. Part II - Martesiinae, Jouannetiinae and Xylophaginae. *Johnsonia* 3 (34): 65-160.
- Turner, R.D. 1971. Identification of marine wood-boring molluscs. In: Jones E.B. & S.K. Eltringham (eds), Marine Borers, Fungi and Fouling Organisms of Wood 1: 17-64. Organisation for Economic Co-operation and Development, París.
- Turner, R.D. 1976. Fixation and preservation of molluscan zooplankton. In: H.F. Steedman (ed), Zooplankton Fixation and Preservation: 290-300, The Unesco Press, Paris.
- Turner, R.D. 1977. Bivalve larvae their behavior, dispersal and identification. In: Costlow, J.D. (ed), Ecology of Fouling Communities: 23-25. U.S.-U.S.S.R. Cooperative Program, Beaufort, North Carolina, U.S.A.
- Turner, R.D. & A.C. Johnson. 1969. Some problems and techniques in rearing bivalve larvae. The American Malacological Union. Annual Report: 9-13.
- Turner, R.D. & A.C. Johnson. 1971. Biology of marine wood-boring molluscs. In: Jones E.B. & S.K. Eltringham (eds), Marine Borers, Fungi and Fouling Organisms of Wood 13: 259-301. Organisation for Economic Co-operation and Development, París.
- Uribe, J. & D. López. 1980. Fijación primaria y variaciones morfológicas, durante la metamorfosis de algunos bivalvos chilenos. Boletim do Instituto Oceanografico, Sao Paulo 29 (2): 367-369.
- Uribe, J.; López, D. & M. González. 1982. Descripción de algunos estados larvarios y postlarvarios de bivalvos chilenos. Noticiario Mensual Museo Nacional de Historia Natural 26 (303-304): 4-10.

Zakhvatkina, K.A. 1959. Larvae of bivalve molluscs of the Sevastopol region of the Black Sea. Translation series Nº15, Virginia Institute of Marine Science, Gloucester Point, Virginia: 1-59.

Manuscrito recibido en octubre de 1989 y aceptado en mayo de 1990.

Lám. 1. Microfotografía óptica. Vista externa de valvas izquierdas de larvas de Pholadacea. l=longitud máxima en μm

Bankia martensi

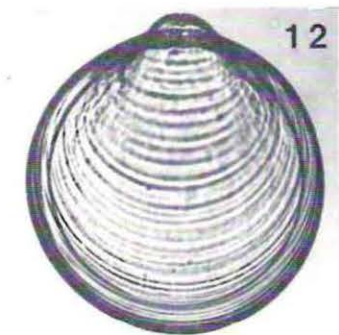
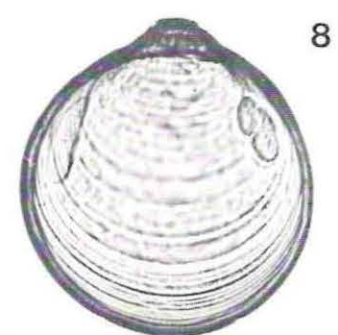
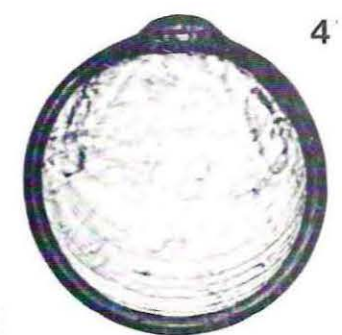
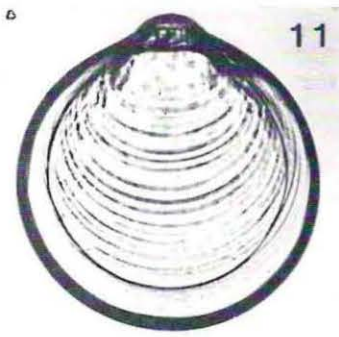
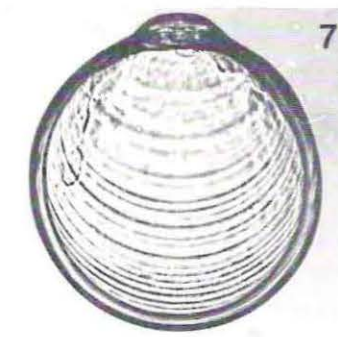
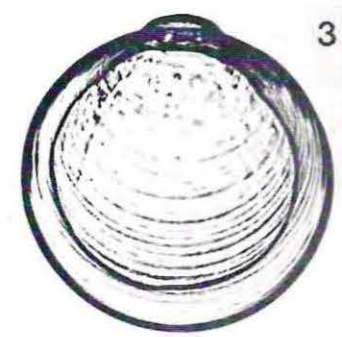
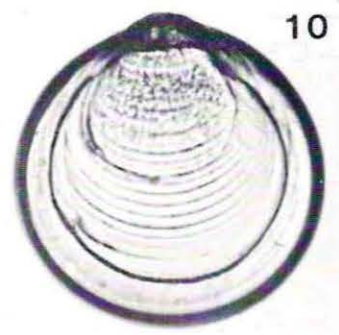
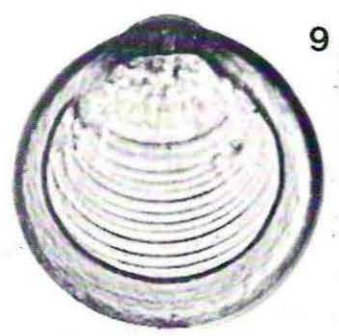
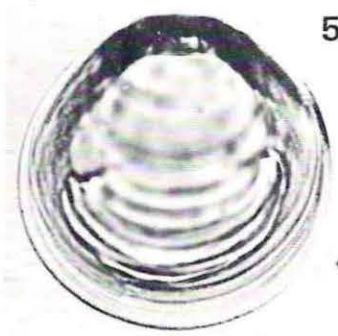
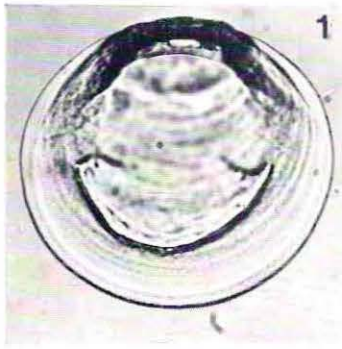
- 1. l=155
- 2. l=210
- 3. l=252
- 4. l=273

Xylophaga globosa

- 5. l=143
- 6. l=205
- 7. l=252
- 8. l=309

Pholadacea tipo A

- 9. l=199
- 10. l=225
- 11. l=273
- 12. l=310



Lám. 2. Microfotografía óptica. Vista externa de valvas izquierdas de larvas de Pholadacea. l=longitud máxima en μm

Nettastomella darwinii

- 1. l=157
- 2. l=204
- 3. l=230
- 4. l=262

Pholas chiloensis

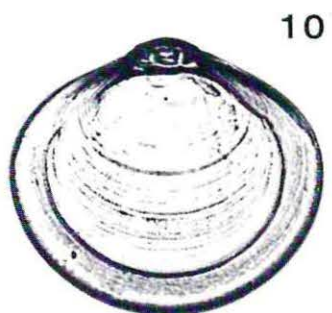
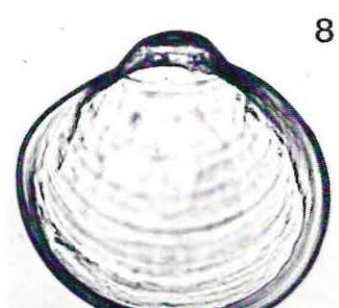
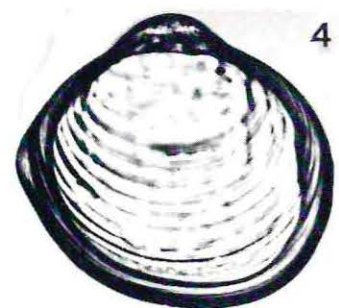
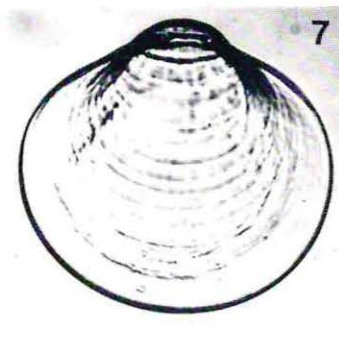
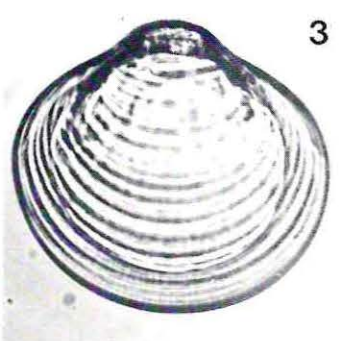
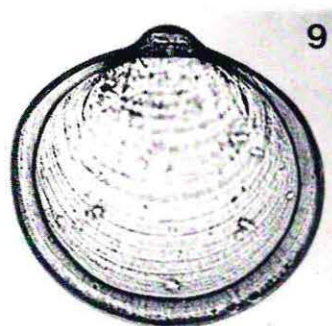
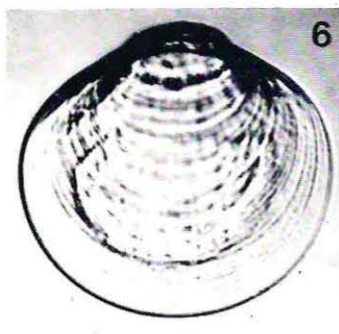
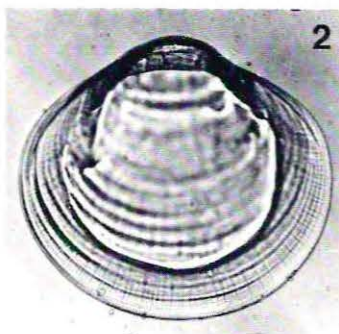
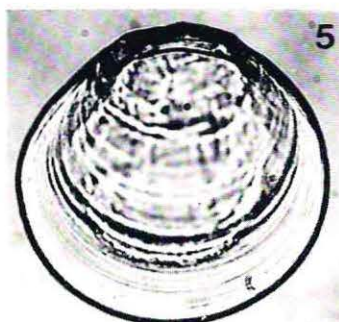
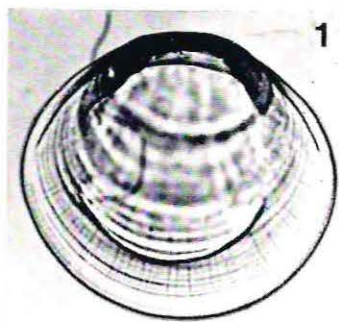
- 5. l=153
- 6. l=204
- 7. l=252
- 8. l=315

Pholadacea tipo B

- 9. l=391

Pholadacea tipo C

- 10. l=300



Lám. 3. Microfotografía óptica. Charnelas de valvas izquierdas (VI) y derechas (VD) de larvas de Pholadacea. l=longitud máxima de la valva en μm

Bankia martensi

1. VI l=210

2. VD l=210

3. VI l=294

4. VD l=294

Xylophaga globosa

5. VI l=205

6. VD l=205

7. VI l=309

8. VD l=309

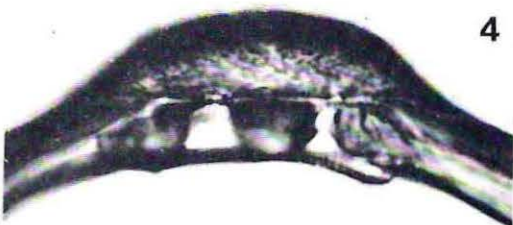
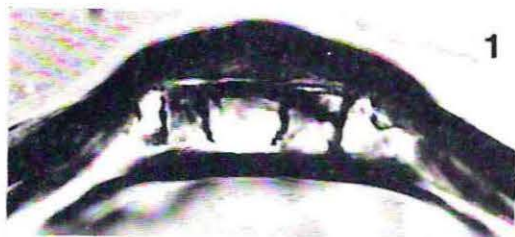
Pholadacea tipo A

9. VI l=155

10. VD l=155

11. VI l=310

12. VD l=310



Lám. 4. Microfotografía óptica. Charnelas de valvas izquierdas (VI) y derechas (VD) de larvas de Pholadacea. l=longitud máxima de la valva en μm

Nettastomella darwinii

- 1. VI l=200
- 2. VD l=200
- 3. VI l=262
- 4. VD l=262

Pholas chiloensis

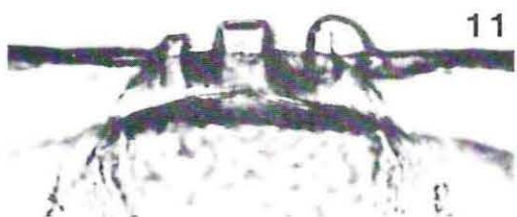
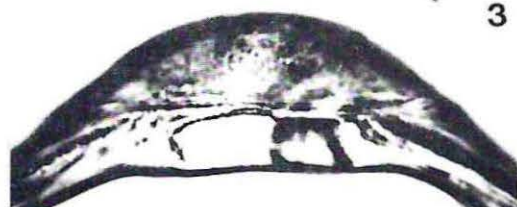
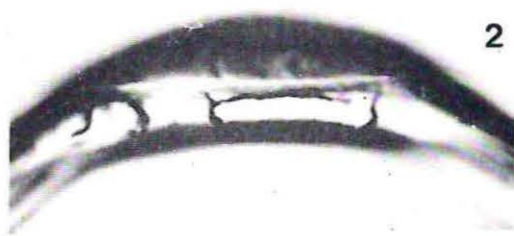
- 5. VI l=204
- 6. VD l=204
- 7. VI l=315
- 8. VD l=315

Pholadacea tipo B

- 9. VI l=391
- 11. VD l=391

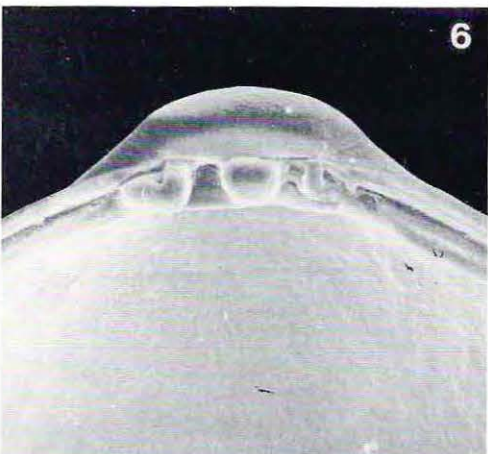
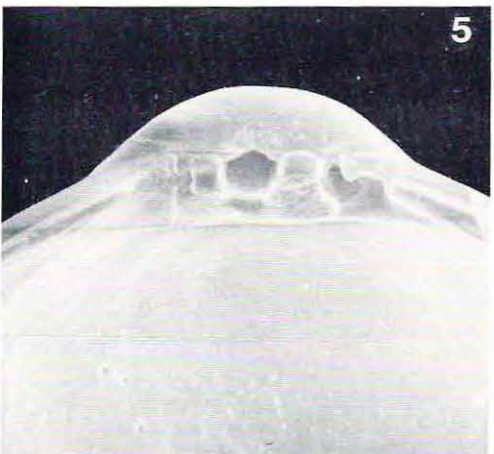
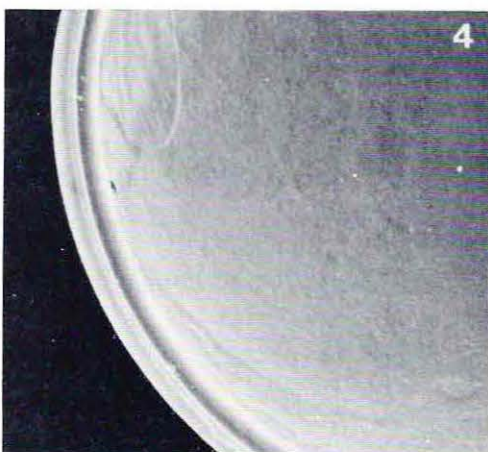
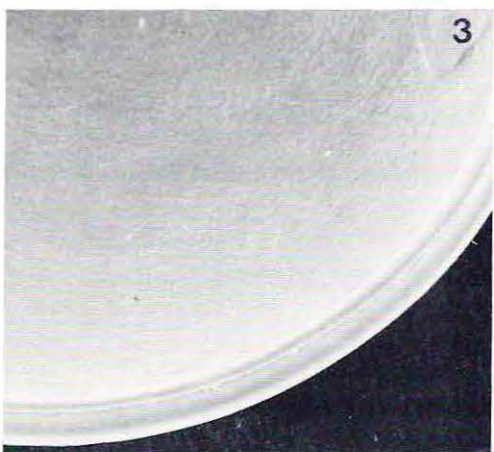
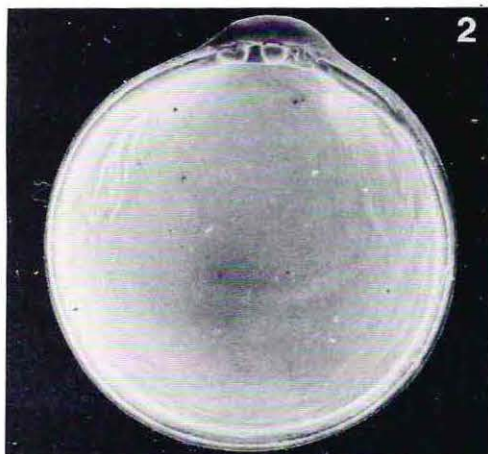
Pholadacea tipo C

- 10. VI l=300
- 12. VD l=300



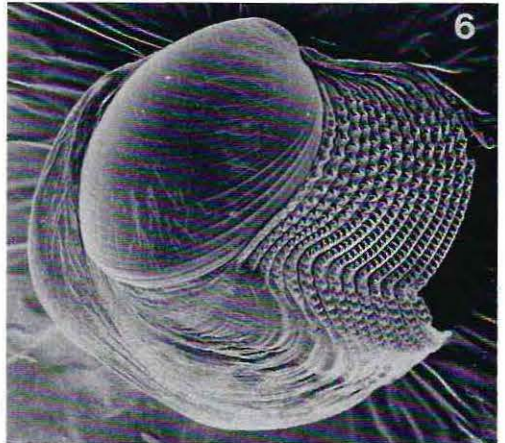
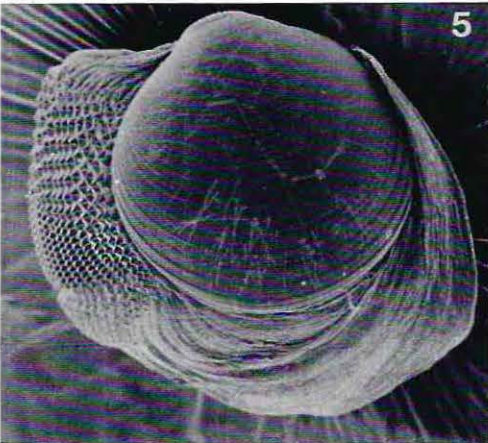
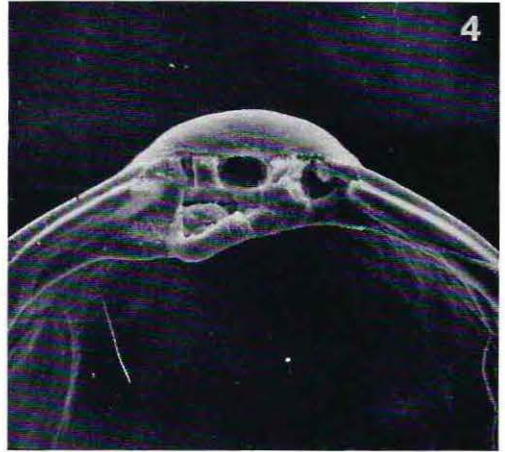
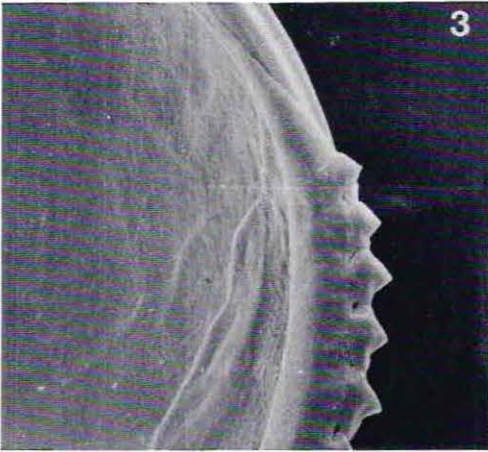
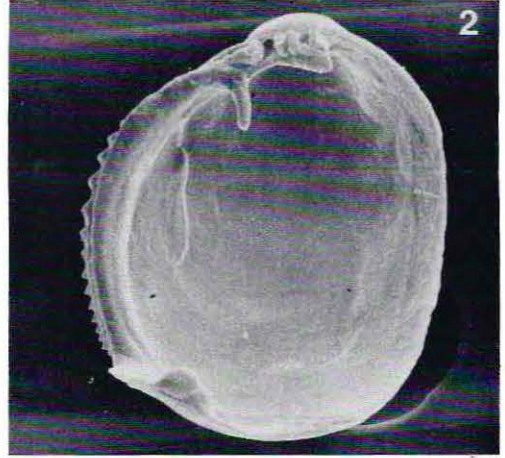
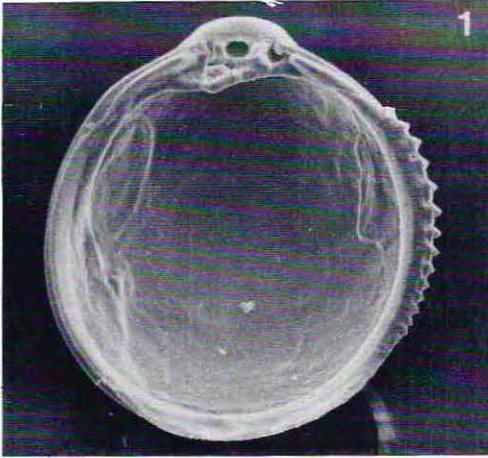
Lám. 5. Microfotografía electrónica de barrido. Conchas larvales de *Bankia martensi*. l=longitud máxima de la valva en μm

1. Vista externa valva izquierda. l=270; 260 X
2. Vista interna valva derecha. l=260; 280 X
3. Borde interno ventral anterior valva izquierda
l=260; 560 X
4. Borde interno ventral posterior valva izquierda
l=260; 560 X
5. Charnela valva izquierda. l=270; 520 X
6. Charnela valva derecha. l=260; 520 X



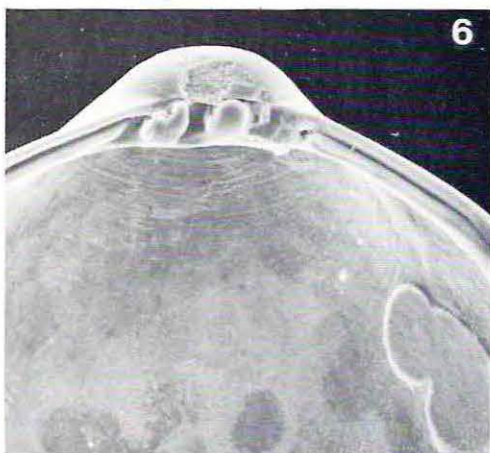
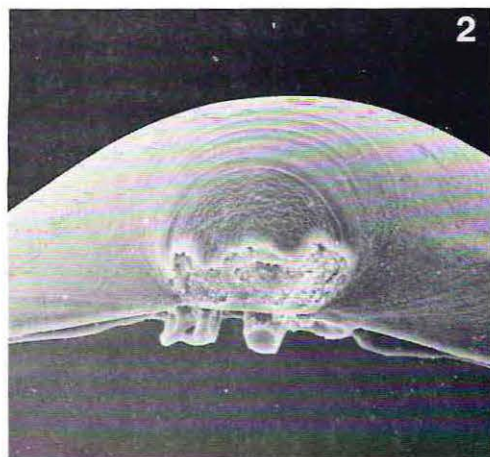
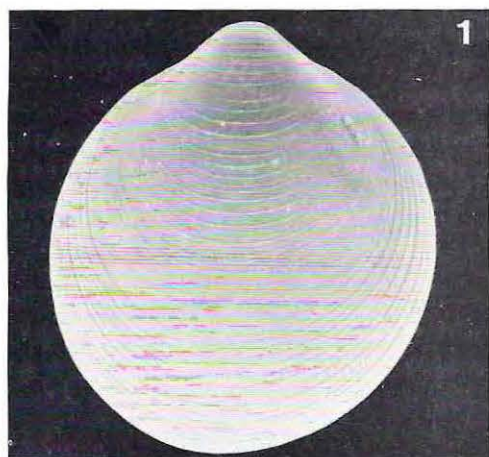
Lám. 6. Microfotografía electrónica de barrido. Conchas de juveniles de *Bankia martensi*. l=longitud máxima de la valva en μm

1. Vista interna valva izquierda. l=280; 280 X
2. Vista interna valva derecha. l=280; 280 X
3. Detalle inicio disoconcha vista interna valva izquierda. l=280; 784 X
4. Charnela valva izquierda. l=280; 560 X
5. Vista externa valva izquierda. l=440; 187 X
6. Vista externa valva derecha. l=440; 187 X



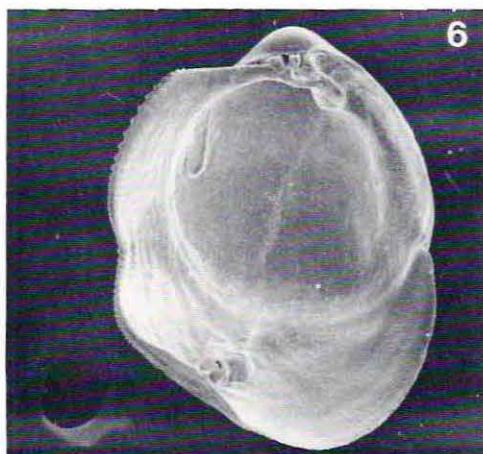
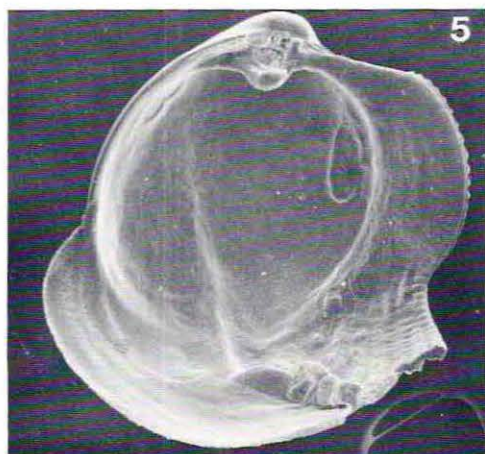
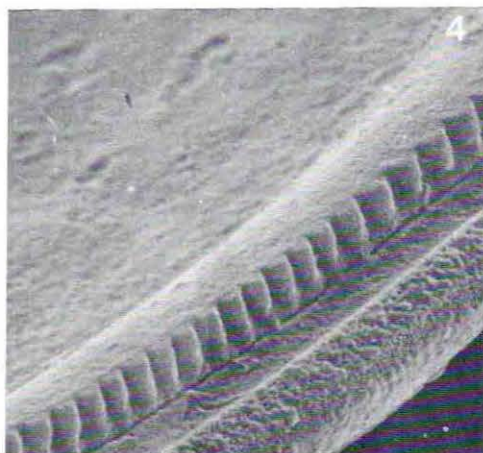
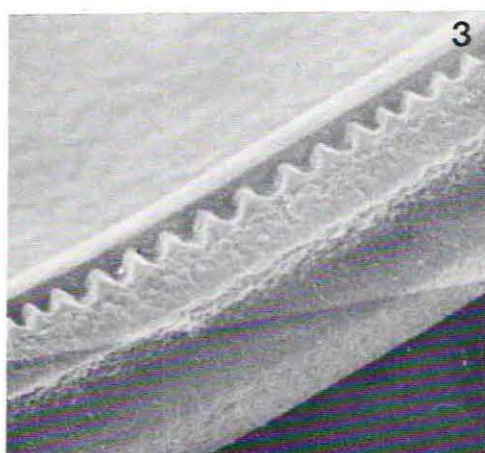
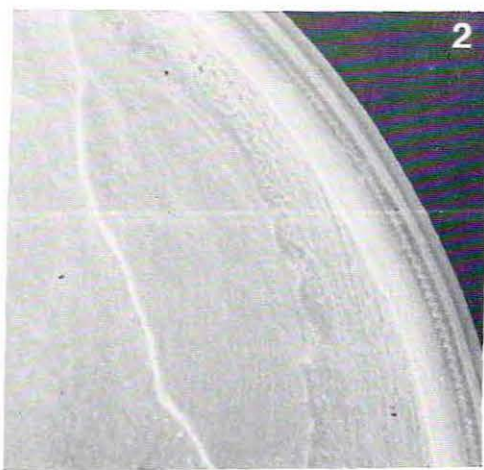
Lám. 7. Microfotografía electrónica de barrido. Conchas larvales de *Xylophaga globosa*. l=longitud máxima de la valva en μm

1. Vista externa valva izquierda. l=350; 210 X
2. Vista dorsal externa valva izquierda. l=310; 612 X
3. Vista interna valva izquierda. l=350; 196 X
4. Vista interna valva derecha. l=350; 196 X
5. Charnela valva izquierda. l=340; 420 X
6. Charnela valva derecha. l=340; 420 X



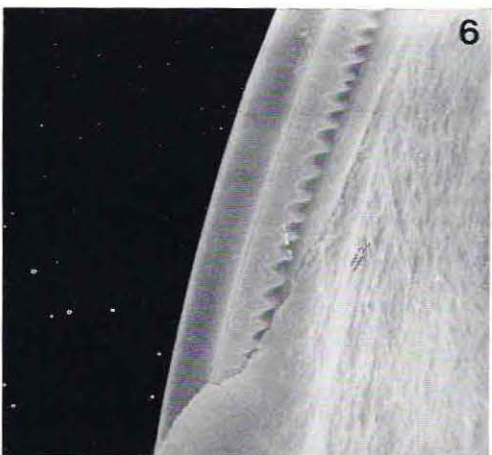
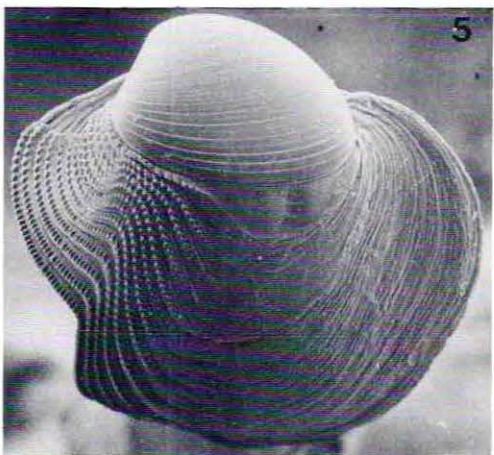
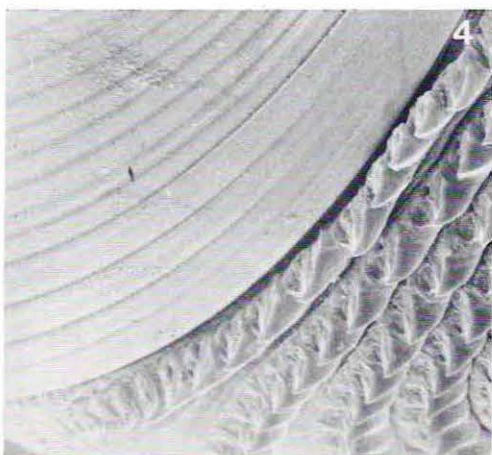
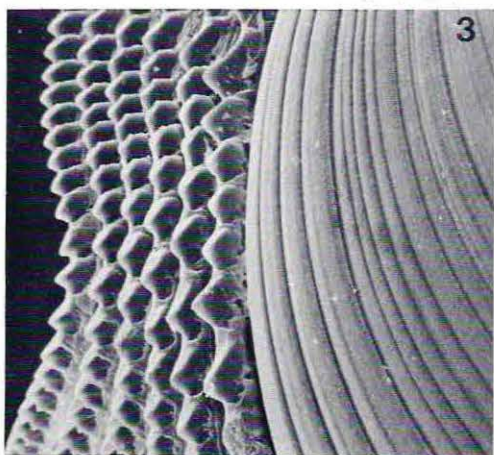
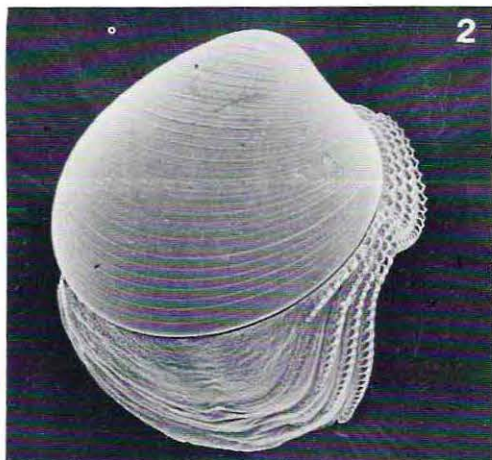
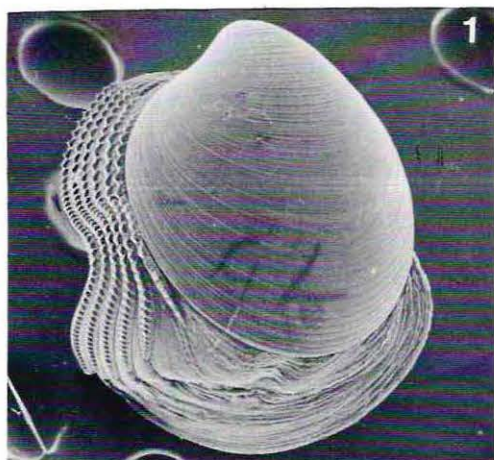
Lám. 8. Microfotografía electrónica de barrido. Conchas larvales y juveniles de *Xylophaga globosa*. l=longitud máxima de la valva en μm

1. Borde interno posterior valva izquierda de pedivelígera. l=350; 784 X
2. Borde interno anterior valva izquierda de pedivelígera. l=350; 784 X
3. Detalle de dientecillos en borde interno de valva izquierda de pedivelígera. l=340; 2550 X
4. Detalle de dientecillos en borde interno de valva derecha de pedivelígera. l=340; 2550 X
5. Vista interna de valva izquierda de juvenil. l=410; 182 X
6. Vista interna de valva derecha de juvenil. l=410; 146 X



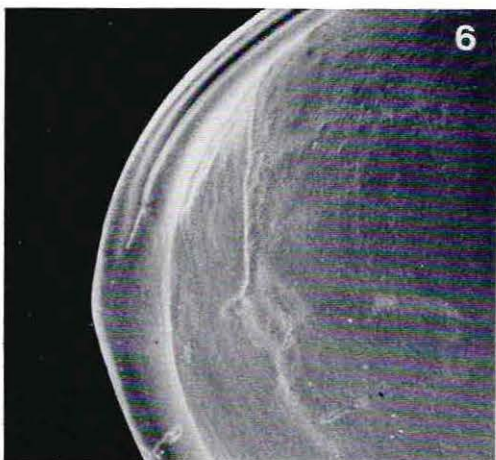
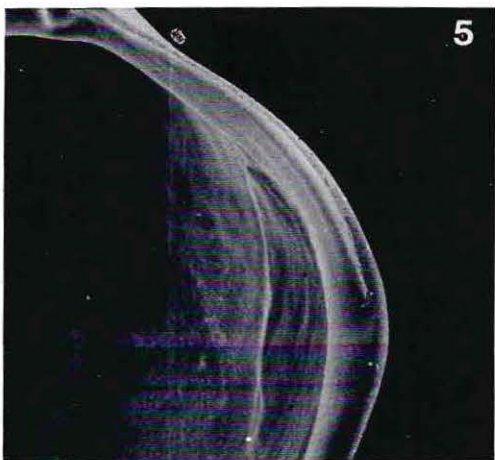
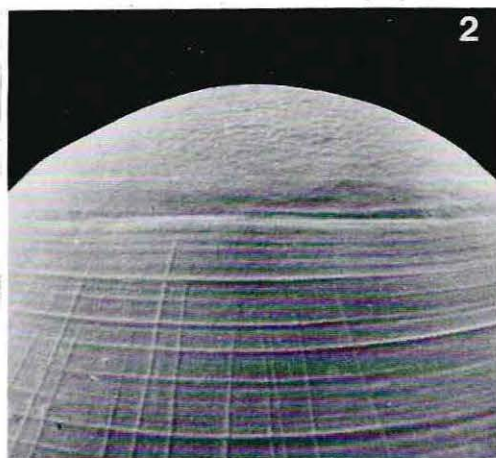
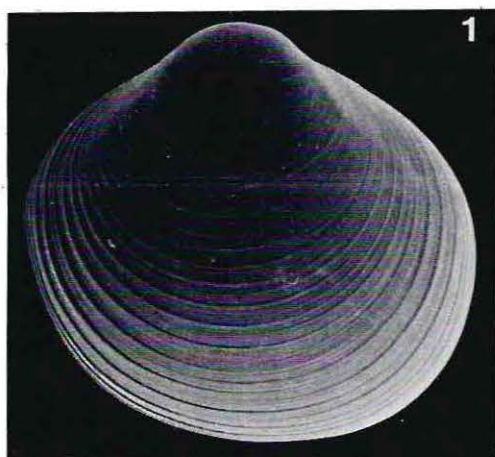
Lám. 9. Microfotografía electrónica de barrido. Conchas juveniles de *Xylophaga globosa*. l=longitud máxima de la valva en μm

1. Vista externa valva izquierda. l=420; 157 X
2. Vista externa valva derecha. l=340; 121 X
3. Detalle límite prodisoconcha II y disoconcha valva izquierda. l=420; 672 X
4. Detalle límite prodisoconcha II y disoconcha valva derecha. l=400; 680 X
5. Vista externa valva izquierda. l=660; 124 X
6. Detalle inicio de disoconcha cubriendo dientecillos del borde interno de la prodisoconcha II. 1496 X



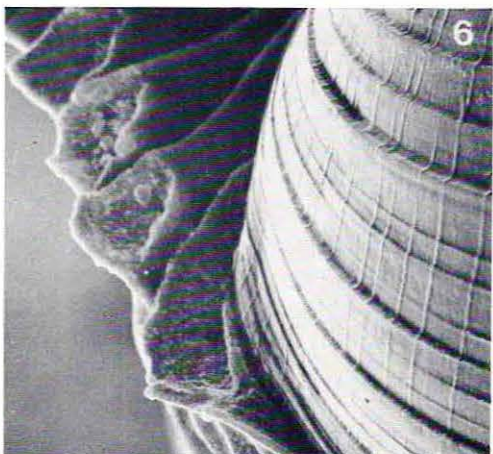
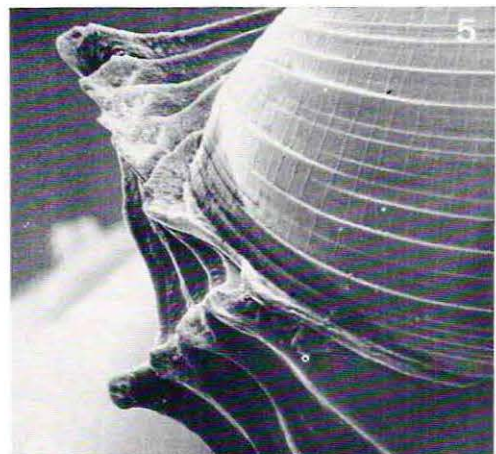
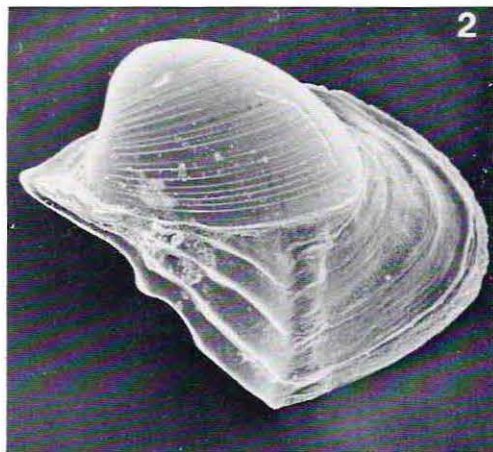
Lám. 10. Microfotografía electrónica de barrido. Conchas larvales de *Nettastomella darwinii*. l=longitud máxima de la valva en μm

1. Vista externa valva izquierda. l=260; 280 X
2. Detalle límite prodisoconcha I y prodisoconcha II. l=260; 1200 X
3. Vista interna valva izquierda. l=260; 280 X
4. Vista interna valva derecha. l=260; 280 X
5. Borde interno anterior valva izquierda. l=280; 560 X
6. Borde interno anterior valva derecha. l=270; 560 X



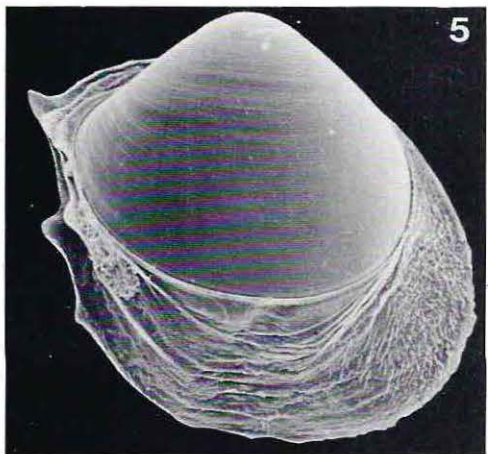
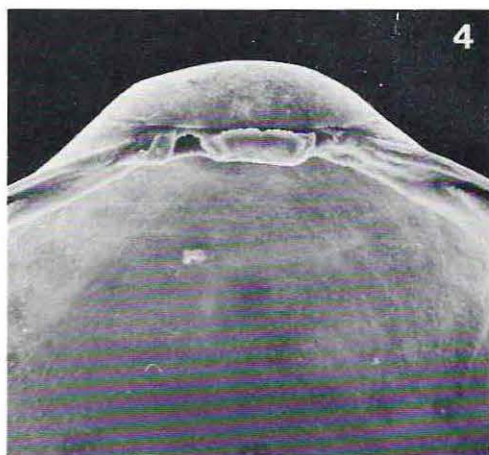
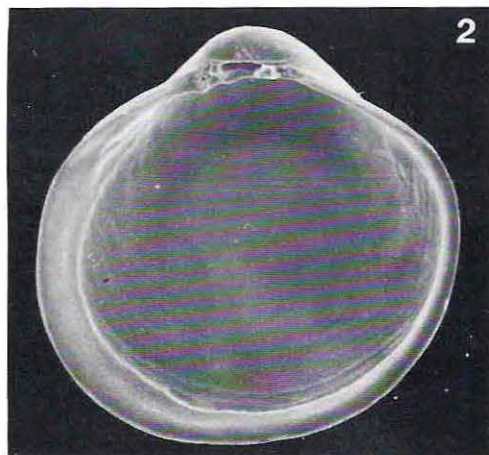
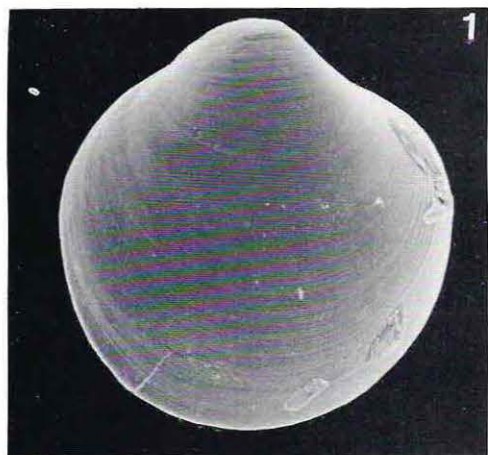
Lám. 11. Microfotografía electrónica de barrido. Conchas larvales y juveniles de *Nettastomella darwinii*. l=longitud máxima de la valva en μm

1. Vista externa valva derecha de larva. l=240; 390 X
2. Vista externa valva izquierda de juvenil. l=340; 168 X
3. Charnela larval valva izquierda. l=270; 520 X
4. Charnela larval valva derecha. l=270; 560 X
5. Detalle límite prodisoconcha II y disoconcha vista externa valva izquierda. l=320; 448 X
6. Detalle límite prodisoconcha II y disoconcha, vista externa valva izquierda. l=320; 448 X



Lám. 12. Microfotografía electrónica de barrido. Conchas larvales y juveniles de *Pholas chiloensis*. l=longitud máxima de la valva en μm

1. Vista externa valva larval derecha. l=310; 224 X
2. Vista interna valva larval izquierda. l=300; 280 X
3. Charnela larval valva izquierda. l=260; 725 X
4. Charnela larval valva derecha. l=310; 560 X
5. Vista externa valva izquierda de juvenil. l=400; 208 X
6. Vista externa valva derecha de juvenil. l=400; 208 X



Lám. 13. Microfotografía electrónica de barrido. Conchas larvales de Pholadacea tipo A. l=longitud máxima de la valva en μm

1. Vista externa valva izquierda. l=180; 280 X
2. Vista externa valva izquierda. l=360; 360 X
3. Vista interna valva derecha. l=280; 280 X
4. Vista interna valva derecha. l=320; 196 X
5. Charnela valva izquierda. l=330; 560 X
6. Charnela valva derecha. l=330; 560 X

