

Anatomía de la almeja *Tellina petittiana* d'Orbigny, 1846. III. Sistema nervioso y gónada (Bivalvia, Tellinidae)

Anatomy of the clam *Tellina petittiana* d'Orbigny, 1846. III. Nervous system and gonad (Bivalvia, Tellinidae)

Pedro J. Barón^{1,2} y Néstor F. Ciocco^{1,2}

¹ Centro Nacional Patagónico - Puerto Madryn, (9120) Chubut, Argentina.

² Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco Puerto Madryn, (9120), Chubut, Argentina.
baron@cenpat.edu.ar - ciocco@cenpat.edu.ar

RESUMEN

Se incluyen datos histológicos y una detallada descripción de los ganglios cerebrales, el ganglio pedal, los ganglios visceropaleales, comisuras, conectivos, nervios, tentáculos sensoriales y gónada de *T. petittiana*. Se agregan observaciones sobre el ganglio "perivisceral". El sistema nervioso de esta especie es similar al de *Macoma balthica*. Los ganglios viscerales y paleales se fusionan en un ganglio visceropaleal único (en *M. balthica* los viscerales se fusionan y los paleales no). Un ganglio "perivisceral" similar al de Teredinidae y Pholadidae fue detectado en algunos ejemplares entre los conectivos cerebropleuro-visceropaleales y el umbo. Los ganglios de *T. petittiana* son histológicamente similares a los de los Pectinidae (córtex o capa ganglionar externa; región neuropila central). *T. petittiana* presenta dos pares de nervios paleales anteriores (dorsal y ventral), a diferencia de lo descrito en *M. balthica* (un par dorsal). Los seis nervios que inervan cada sifón presentan un patrón definido: se ubican a nivel de la musculatura longitudinal interna del sifón separados en forma equidistante por ocho paquetes musculares. Los tentáculos sensoriales (largos y cortos) se distribuyen sobre el pliegue medio del borde libre del manto, excepto en la región de los sifones. Los estatorreceptores no fueron detectados. La gónada de *T. petittiana* es del tipo "glándula difusa" y visible únicamente en madurez sexual. La especie es dioica y los sexos son indistinguibles sin histología.

Palabras clave: almeja, morfología, histología, moluscos, Atlántico sudoccidental.

ABSTRACT

A detailed description of the morphology and histology of the cerebropleural ganglia, pedal ganglion, visceropallial ganglion, commissures, connectives, nerves, sensory tentacles and gonad of *T. petittiana* is given. Observations about the "perivisceral" ganglion are added. The nervous system of this species is similar to that of *Macoma balthica*. Visceral and pallial ganglia are fused together forming a single visceropallial ganglion (in *M. balthica* the visceral ganglia are fused together and the pallial ones are not). In some individuals, between the cerebropleuro-visceropallial connectives and the umbo, a "perivisceral" ganglion, similar to those of Teredinidae and Pholadidae, was detected. The ganglia of *T. petittiana* are histologically similar to those of Pectinidae (peripheral ganglionic cortex; core or neuropile region). *T. petittiana* has two pairs of anterior pallial nerves (dorsal and ventral), in contrast to that described in *M. balthica* (one dorsal pair). The 6 nerves which innervate each siphon show a definite pattern: they are located at the level of the internal longitudinal musculature and are separated from each other by 8 muscular fascicles. Except in the siphon region, the sensory tentacles (long and short ones) are distributed around the middle fold of the free margin of the mantle. Statoreceptors were not detected. The gonad of *T. petittiana* is of the "diffuse gland" type and is only evident during sexual maturity. The species is dioecious and sexing is not possible without histology.

Key Words: clam, morphology, histology, molluscs, southwest Atlantic.

INTRODUCCION

Tellina petitiiana d'Orbigny, 1846, habita fondos areno-fangosos del mesolitoral e infralitoral superior desde la latitud de Río de Janeiro hasta 43° 20' S (Castellanos 1967) y es frecuente en los golfos nordpatagónicos (Castellanos 1967; Rios 1975; Scarabino 1977). En áreas limitadas de estos últimos y durante febrero-abril de cada año, *T. petitiiana* es un componente relevante de la dieta de aves de la Familia Scolopaciidae que realizan migraciones interhemisféricas.

Se han reportado varias descripciones morfológicas de tellnidos del hemisferio norte (Owen *et al.* 1953; Franc 1960; Trueman 1968; Lammens 1969; Mehan & Díaz 1984, entre otros). Por el contrario, en el Atlántico Sudoccidental sólo se conocen escasos estudios de este tipo sobre el grupo [*Tellina (Merisca) alerta* Boss, 1964, (Zaixso 1993); *Tellina petitiiana* (Barón & Ciocco 1997, Ciocco & Barón 1998)].

Barón & Ciocco (1997) comunicaron la descripción detallada de la organización general, las valvas, el manto, los sifones y las branquias de *T. petitiiana*. Ciocco & Barón 1998 describieron el sistema digestivo, el corazón, los riñones, la cavidad pericárdica y las glándulas pericárdicas de la misma especie. En el presente trabajo se describen la anatomía y la histología del sistema nervioso y la gónada.

MATERIALES Y METODOS

Para las observaciones anatómicas se utilizaron 115 ejemplares extraídos de los horizontes mediolitoral inferior e infralitoral superior situados frente a Puerto Madryn (Golfo Nuevo, Argentina, 42° 46' S, 65° 02' W), playa de pendiente suave de arena fina y mediana. Las observaciones y dibujos se efectuaron mediante el uso de microscopio estereoscópico y fotomicroscopio equipados

con dispositivos de cámara clara.

Los ejemplares destinados a histología fueron fijados en formaldehído al 10% en agua de mar, deshidratados en baños sucesivos de alcohol absoluto y alcohol 96° y en mezcla de alcohol absoluto y xilol (1:1). Para la tinción de los cortes se utilizaron Tricrómico de Masson y Eosina-Hematoxilina (Junqueira & Carneiro 1987). Las medidas que se mencionan en la descripción del sistema nervioso se hallan referidas a un ejemplar normalizado en 35 mm de talla (longitud). La nomenclatura utilizada para la descripción del sistema nervioso se adaptó a partir de la utilizada por Lammens (1969) en *Macoma bathica* (L., 1758).

RESULTADOS Y DISCUSION

SISTEMA NERVIOSO

El sistema nervioso de *Tellina petitiiana* está constituido por ganglios nerviosos (cerebropleurales, pedal, perivisceral y visceropaleal), interconectados por comisuras y conectivos, y por los nervios que de éstos emergen (Figs. 1 y 2). En general, los nervios se subdividen en ramas y éstas a su vez en nervios menores.

Los dos ganglios cerebropleurales (g.cp., Figs. 1 y 2), subyacentes al epitelio que recubre la porción anterior de la masa visceral, se ubican detrás del músculo aductor anterior (m.a.a.), a los lados del esófago y debajo de los músculos retractores anteriores del pie (m.r.a.pi.). Se trata de ganglios de aspecto triangular (diámetro mayor: 690 µm; g.cp., Fig. 3) unidos por una comisura cerebroide (longitud: 2 mm, diámetro en la base: 170 µm; co.c., Fig. 3) que se extiende sobre la boca, labios y porción anterior de esófago.

De cada ganglio cerebropleural (g.cp., Figs. 1 a 3) surgen: a) hacia atrás, un conectivo cerebropleuro-pedal (co.c.p.), un conectivo cerebropleuro-visceropaleal (co.c.v.), dos nervios palpales (interno y externo,

n.palp.e y n.palp.i.) y un nervio esofágico (n.e., Figs. 1 y 3); b) hacia adelante, dos nervios paleales anteriores (dorsal y ventral, n.pa.a.d. y n.pa.a.v.) y un nervio del aductor anterior (n.a.a.).

Cada conectivo cerebropleuro-pedal (diámetro: 120 μ m; co.c-p, Figs. 1 a 3) se dirige hacia el interior de la masa visceral, adosado a la cara interna de los músculos retractores anteriores del pie, y tuerce luego ventralmente hasta alcanzar el ganglio pedal (g.pe., Figs. 1 y 2).

Los conectivos cerebropleuro-visceropaleales (largo: 14 mm; diámetro: 120 μ m; co.c.v., Figs. 1 y 2) surgen de las caras pósterolaterales de los ganglios cerebropleurales, recorren ambos costados de la masa visceral acompañando los músculos protractores del pie, atraviesan la base de la glándula pericárdica (gl.p., Fig. 2), rodean al músculo retractor posterior del pie (m.r.p.pi., Figs. 1 y 2) y alcanzan, finalmente, el ganglio visceropaleal (g.vp., Figs. 1 y 2). En otros telmidos, se ha reportado que los conectivos cerebropleuro-visceropaleales contienen neurohemoglobina (*Tellina alternata* Say, 1822; Kraus *et al.* 1988, Doeller & Kraus 1988).

Los nervios palpaes interiores (diámetro: 45 μ m; n.palp.i., Figs. 1 y 2) y exteriores (diámetro: 10 μ m; n.palp.e.), son cortos y delgados, nacen en la cara posterior de ambos ganglios cerebropleurales, pasan por debajo de las expansiones anteriores de los músculos protractores y se insertan cada uno en una de las láminas de los palpos labiales, surcándolas en dirección ánteroposterior. A diferencia de lo que sucede en *M. balthica* (Lammens 1969), los nervios palpaes de *T. petitiانا* no nacen de un tronco común, sino que se originan como cordones independientes.

El nervio esofágico (n.e., Fig. 1) que surge de cada ganglio cerebropleural, también delgado y corto, inerva la región esofágico-bucal.

Cada nervio paleal anterior dorsal (diámetro: 110 μ m; n.pa.a.d.; Figs. 1 a 3) se dirige hacia la región laterodorsal y atraviesa el aductor anterior (m.a.a.; Figs. 1 y 2) por un estrecho espacio delimitado por las fibras musculares del cuerpo principal y de la expansión dorsal de ese músculo. Penetra luego el manto, alcanza la base del pliegue interno del mismo, y se dirige hacia adelante hasta alcanzar la porción anterior del nervio circumpaleal (n.cir.; Fig. 2). En el interior del aductor anterior, el nervio paleal anterior emite una ramificación (r.I, Fig. 2) hacia el margen ántero-dorsal del manto.

Cerca de la base del nervio paleal anterior dorsal surgen el nervio aductor anterior (diámetro: 80 μ m; n.a.a.) y el nervio paleal anterior ventral (diámetro: 50 μ m; n.pa.a.v., Figs. 1 a 3). El primero se dirige hacia adelante y se divide en dos ramas que penetran el músculo homónimo a través de su margen póstero-ventral. El segundo alcanza el margen ventral del aductor, rodea este músculo y emite en su trayecto tres ramas delgadas que penetran los lóbulos del manto. Las ramificaciones distales (r.II y r.III; Fig. 2) surgen del cordón nervioso principal (n.pa.a.v., Fig. 2) debajo del aductor anterior, y se dirigen hacia las regiones anterior y ántero-ventral del manto. La ramificación proximal (r.IV, Fig. 2) se inicia a la altura del borde ventroposterior del músculo aductor y se dirige hacia la región media del margen ventral del manto (ma., Fig. 2). Estas ramas y la que surge del nervio paleal anterior se subdividen profusamente cerca de sus extremos distales (nervios menores, n.m., Figs. 2 y 6) e inervan los tentáculos sensoriales ubicados sobre los márgenes libres de los lóbulos del manto (t.s., Figs. 2 y 6). A diferencia de los dos pares de nervios paleales anteriores presentes en *T. petitiانا* (dorsal y ventral), Lammens (1969) describió sólo un par (dorsal) en *M. balthica*.

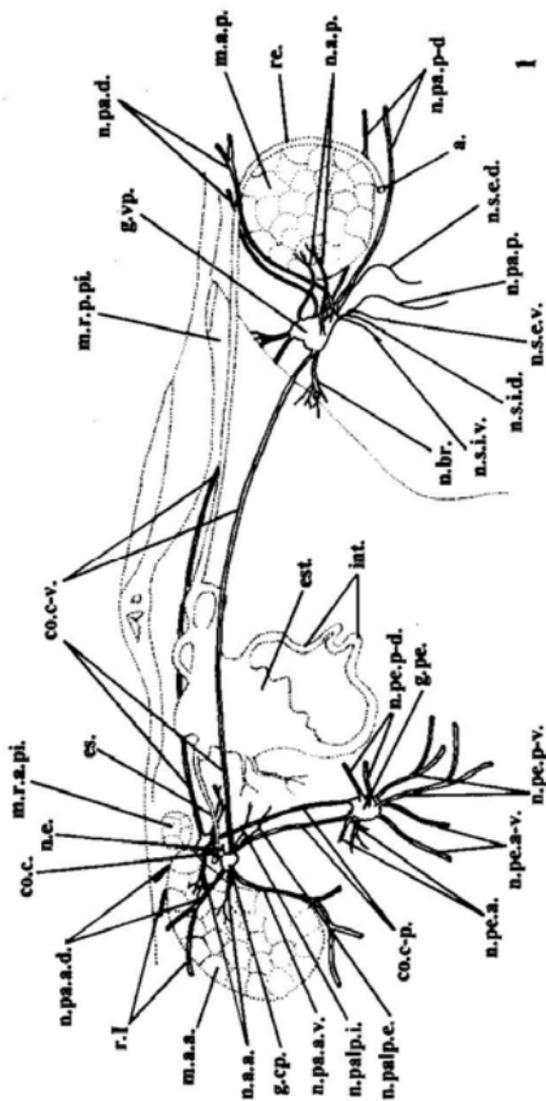


Figura 1. Sistema nervioso central de la almeja *Tellina petittiana* (esquemático). (Referencias en lista adjunta).

Figure 1. Central nervous system of the clam *Tellina petittiana* (schematic). (References in list below).

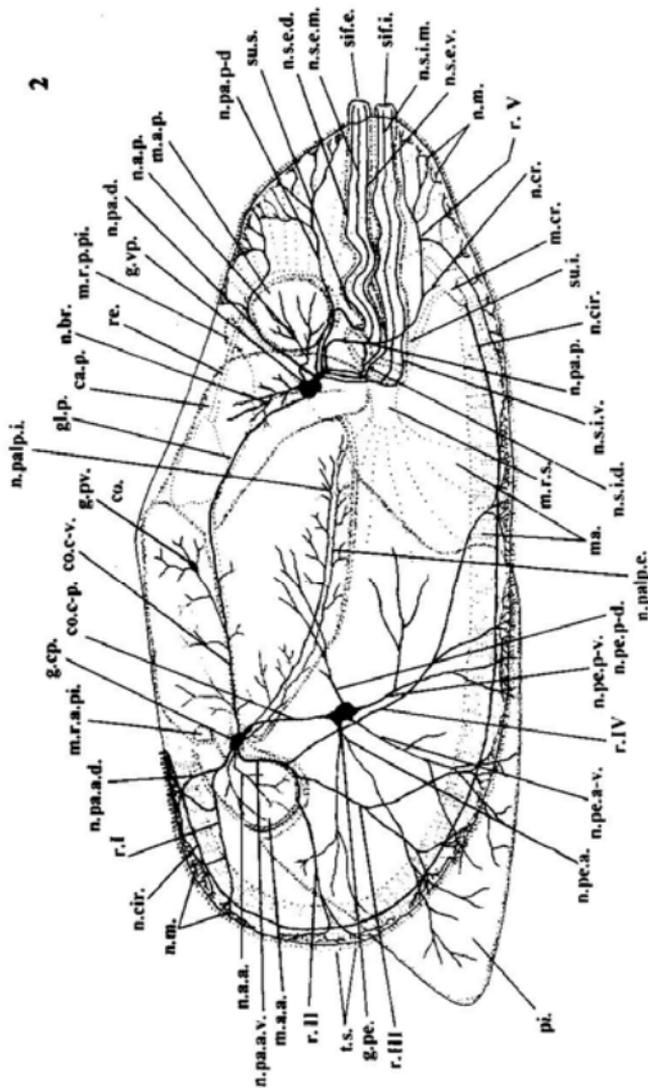


Figura 2. Sistema nervioso de la almeja *Tellina petitiiana*. (Referencias en lista adjunta).

Figure 2. Nervous system of the clam *Tellina petitiiana*. (References in list below).

El ganglio pedal único de *T. petitiiana* (g.pe., Figs. 1 y 2) se halla fuera del pie, inmerso en la región visceral, detrás del margen posterior de los músculos retractores anteriores del pie y cerca de los ganglios cerebropleurales. Según Franc (1960), la ubicación del ganglio pedal dentro de la masa

visceral y la proximidad entre ganglios cerebropleurales y pedal es característica de los bivalvos superiores. El ganglio pedal (g.pe., Fig. 4) es oval (eje mayor dorsoventral: 1,1 mm) y se ubica sobre un compacto entramado de fibras musculares transversales.

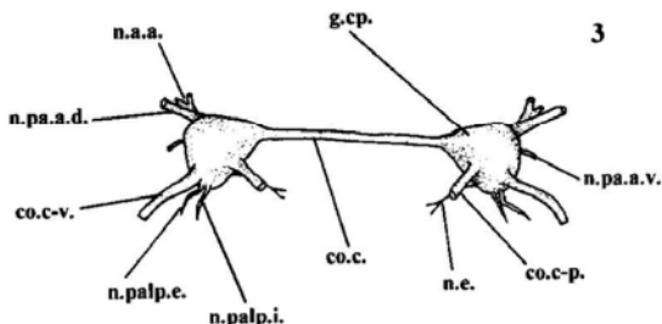


Figura 3. Vista posterior de los ganglios cerebropleurales de la almeja *Tellina petitiiana* (semiesquemático). (Referencias en lista adjunta).

Figure 3. Posterior view of the cerebro-pleural ganglia of the clam *Tellina petitiiana* (semi-schematic). (References in list below).

Del ganglio pedal surgen los ya mencionados conectivos cerebropleuro-pedales y cuatro pares de nervios (Figs. 1, 2 y 4): a) un par de nervios pedales anteriores (n.pe.a., 150 μ m de diámetro), bifurcados de manera tal que forman cuatro ramas dirigidas hacia la parte anterior del pie, formando un ángulo de aproximadamente 90° con los conectivos cerebropleuro-pedales; b) un par de nervios pedales ántero-ventrales (n.pe.a-v., 120 μ m de diámetro) originados en la región homónima del ganglio pedal y orientados hacia la base anterior del pie, formando un ángulo de aproximadamente 120° respecto a los conectivos cerebropleuro-pedales; c) un par de nervios pedales póstero-ventrales (n.pe.p-v., 60 μ m de diámetro) ramificados dentro del tejido gonadal; d) un par de nervios pedales

póstero-dorsales (n.pe.p-d., 40 μ m de diámetro), adosados a las caras internas de los músculos protractores a nivel de la región visceral y sobrepasando el intestino descendente.

Bajo el borde ventral del músculo retractor posterior del pie se encuentra el ganglio visceropaleal (g.vp., Figs. 1 y 2), complejo nervioso constituido por la fusión de los dos ganglios viscerales y los dos paleales. En *M. balthica* esta concentración nerviosa es parcial: los ganglios viscerales se fusionan en un ganglio único, mientras que los paleales conservan su individualidad (Lammens 1969). En *T. petitiiana* el ganglio visceropaleal (Fig. 5) presenta varios lóbulos: a) un par de lóbulos viscerales ántero-dorsales (lo.v.; diámetro en sección transversa: 860 μ m); b)

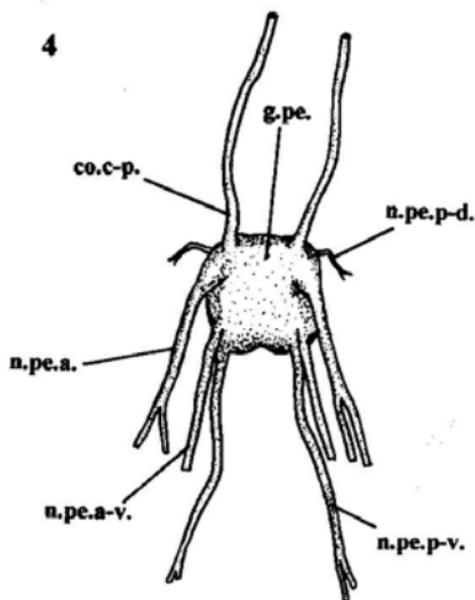


Figura 4. Vista anterior del ganglio pedal de la almeja *Tellina petitiiana* (semiesquemático) (Referencias en lista adjunta).

Figure 4. Anterior view of the pedal ganglion of the clam *Tellina petitiiana* (semi-schematic). (References in list below).

un par de lóbulos paleales anteriores (lo.pa.a.; diámetro: 690 μm); c) un par de lóbulos paleales posteriores (lo.pa.p.; diámetro: 220 μm). De la cara anterior de cada lóbulo visceral surgen los ya mencionados conectivos cerebropleuro-visceropaleales (co.c-v.; diámetro: 90 μm ; Figs. 1, 2 y 5). Levemente dorsales respecto a la base de estos últimos se originan dos nervios branquiales (n.br., diámetro: 50 μm ; Figs. 1, 2 y 5) cortos, dirigidos cada uno a una branquia (derecha e izquierda). Dos nervios aductores posteriores (n.a.p.; diámetro: 90 μm ; Figs. 1, 2 y 5) surgen de las

caras posteriores de los lóbulos viscerales y, luego de describir un asa, se insertan y ramifican dentro de los músculos homónimos. Los lóbulos paleales anteriores (lo.pa.a., Fig. 5) son anchos y redondeados en su margen anterior y se vuelven más alargados y delgados hacia el extremo posterior. De la cara dorsolateral de cada uno de estos lóbulos nacen dos cordones nerviosos: a) el nervio paleal dorsal (n.pa.d.; diámetro: 35 μm ; Figs. 1, 2 y 5), que se dirige hacia los tentáculos sensoriales del margen dorsoposterior del manto, luego de bordear anterodorsalmente al aductor posterior (m.a.p., Fig. 2); b)

el nervio sifonal exhalante dorsal (n.s.e.d.; diámetro: 35 μm ; Figs. 2 y 5), inserto en el tercio dorsal del sifón exhalante, al que recorre en toda su extensión luego de haber atravesado la sutura superior del manto (su.s., Fig. 2) a nivel del ano. Los lóbulos paleales posteriores (lo.pa.p., Fig. 5) surgen como prolongaciones posteriores, de forma tubular, de los lóbulos paleales anteriores (lo.pa.a.). De cada lóbulo posterior surgen cinco cordones (Figs. 2 y 5): a) un nervio paleal posterior (n.pa.p.; diámetro: 90 μm); ventral mayor en *M. balthica*; Lammens 1969), originado de la

cara dorsolateral externa; b) un nervio paleal póstero-dorsal (n.pa.p-d.; diámetro: 35 μm), ubicado ligeramente delante de la base del nervio paleal posterior; c) un nervio sifonal exhalante ventral (n.s.e.v., diámetro: 45 μm), ubicado sobre la cara dorsal del lóbulo, ligeramente anterior a la base del nervio paleal posterior; d) un nervio sifonal inhalante dorsal (n.s.i.d.; diámetro: 35 μm), originado sobre la cara ventrolateral interna del lóbulo; e) un nervio sifonal inhalante ventral (n.s.i.v.; diámetro: 45 μm), proyectado a modo de expansión posterior del lóbulo de referencia.

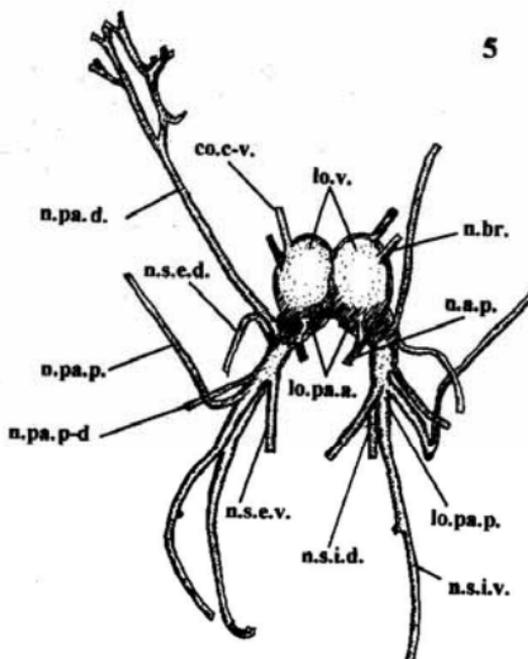


Figura 5. Vista dorsal del ganglio visceropaleal de la almeja *Tellina petitiana* (semiesquemático). (Referencias en lista adjunta).

Figure 5. Dorsal view of the visceropallial ganglion of the clam *Tellina petitiana* (semi-schematic). (References in list below).

El nervio paleal posterior (n.pa.p., Fig. 2) se inserta en el manto atravesando la sutura superior (su.s.), se dirige hacia el margen póstero-ventral del mismo, paralelamente a la sutura inferior (su.i.) y cerca del músculo crucífero (m.cr.) se divide en dos ramas. La dorsal (r.V) se dirige hacia la porción posterior del manto, donde se subdivide e inerva los tentáculos sensoriales de la porción póstero-ventral del mismo. La otra rama o nervio crucífero (n.cr.) inerva al músculo homónimo y al canal sensorial asociado a éste, y se prolonga hasta alcanzar la porción posterior del nervio circumpaleal (n.cir.), completando así el circuito nervioso paleal. El nervio circumpaleal

paleal recorre la base del pliegue interno del borde del manto e inerva la musculatura orbicular del manto, que ocupa la franja comprendida entre el borde del manto y la inserción del mismo en la cara interna de las valvas.

El nervio paleal póstero-dorsal (n.pa.p-d., Fig. 2) ingresa a la sutura superior (su.s.) de los lóbulos del manto, flanquea ventralmente al aductor posterior (m.a.p.) y penetra al lóbulo del manto. Cerca del borde del mismo se ramifica en numerosos nervios menores que inervan los tentáculos sensoriales de la región póstero-dorsal.

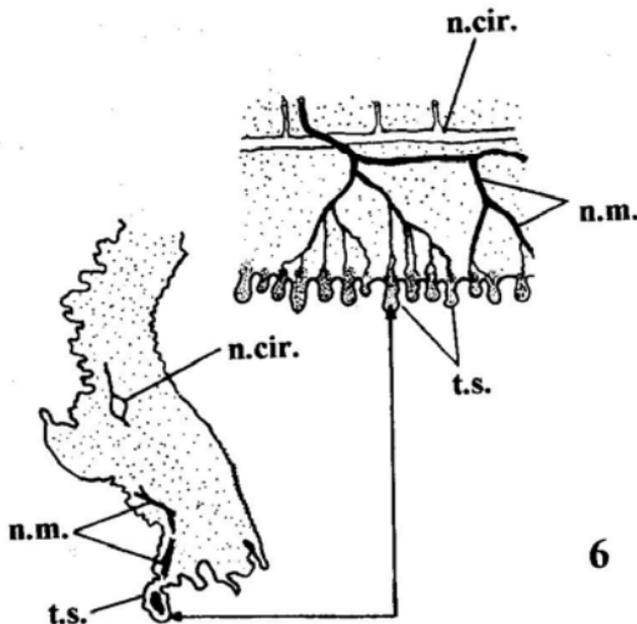


Figura 6. Detalle de la inervación de los tentáculos sensoriales del borde del manto (derecha arriba: vista externa; izquierda: corte del manto; semiesquemático). (Referencias en lista adjunta).

Figure 6. Detail of the sensory tentacles of the mantle edge (upper right: external view; left: mantle section; semi-schematic). (References in list below).

El nervio sifonal exhalante ventral (n.s.e.v.; Fig. 2) penetra al lóbulo del manto correspondiente a través de la sutura superior (su.s.), se dirige hacia el músculo retractor de los sifones (m.r.s., Fig. 2) y emite una ramificación (nervio sifonal exhalante medio; n.s.e.m.). Los nervios medios y ventrales del sifón exhalante se insertan en las fibras del músculo antedicho e ingresan luego al sifón exhalante (sif.e.) propiamente dicho. Respecto al sifón inhalante, tanto el nervio sifonal inhalante dorsal (n.s.i.d.; Fig. 2) como su homólogo ventral (n.s.i.v.) penetran a los lóbulos del manto a través de la sutura superior y se dirigen hacia el músculo retractor de los sifones. El primero penetra al sifón inhalante (sif.i.) flanqueando el margen lateral interno del músculo mencionado. El segundo emite una ramificación (nervio sifonal inhalante medio; n.s.i.m.). Los nervios ventral y medio ingresan al sifón inhalante atravesando

la base de los músculos retractores de los sifones.

Los tres pares de cordones nerviosos que inervan cada sifón presentan al corte (Fig. 7) un patrón definido: los seis se ubican a nivel de la musculatura longitudinal interna del sifón (m.l.i.s.), separados en forma equidistante por 8 paquetes musculares. Mediante el uso de técnicas histoquímicas, Pekkarinen (1986) describió delgadas ramificaciones de los seis cordones sifonales principales de *M. balthica* insertas en la capa muscular anular central y en las fibras radiales, así como dos tipos de órganos sensoriales (receptores con forma de loma y órganos globosos). Con las técnicas histológicas utilizadas en el presente trabajo no se detectaron las estructuras citadas, ni los "ganglios sifonales" (ligeras inflamaciones de los nervios sifonales) descritos en otros bivalvos, incluyendo *M. balthica* (Lammens 1969).

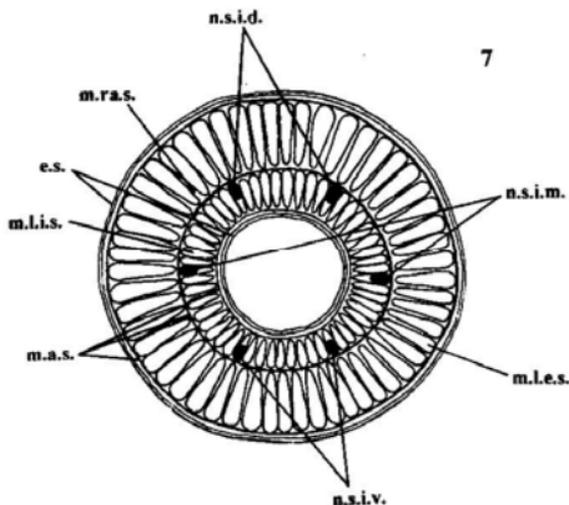
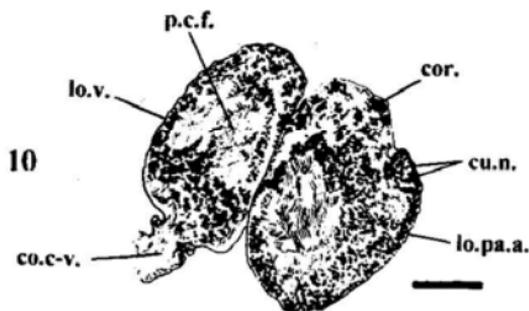
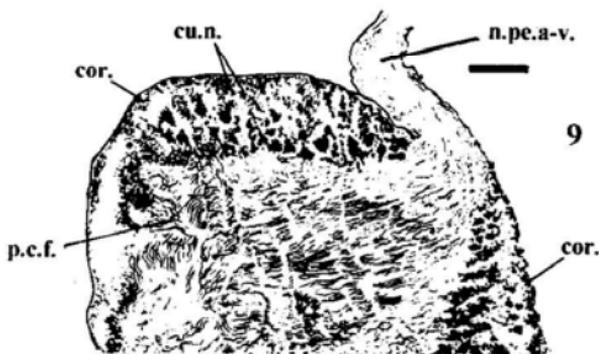
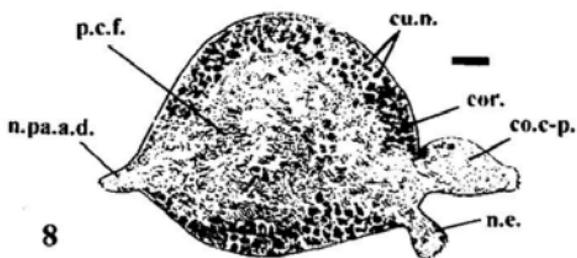


Figura 7. Corte transversal de uno de los sifones (inhalante) mostrando la situación de los nervios sifonales (esquemático). (Referencias en lista adjunta).

Figure 7. Transversal section of one of the siphons (inhalant) showing the position of the siphonal nerves (schematic). (References in list below).



Figuras 8 a 10. Histología de los ganglios nerviosos. 8: Corte sagital de un ganglio cerebropleural (escala: 100 μ m). 9: Corte frontal del ganglio pedal (escala: 100 μ m). 10: Corte sagital del ganglio visceropaleal (escala 200 μ m). (Referencias en lista adjunta).

Figures 8 to 10. Histology of the nervous ganglia. 8: Sagittal section of one cerebro-pleural ganglion (scale: 100 μ m). 9: Frontal section of the pedal ganglion (scale: 100 μ m). 10: Sagittal section of the visceropallial ganglion (scale: 200 μ m). (References in list below).

Además de los ganglios descritos, en algunos ejemplares se ha podido registrar una cuarta estructura ganglionar comunicada con el conectivo cerebropleuro-visceropaleal y ubicada sobre éste, detrás del saco del estilete y debajo del umbo. Por su posición y frecuencia, se trataría de un ganglio perivisceral (g.p.v., Fig. 2) similar al descrito en Terediniidae (Sigerfoos 1908) y a la estructura inconstante citada en Pholadidae (Förster 1914, Franc 1960). El ganglio perivisceral estaría vinculado con la evacuación de gametos y las funciones renales (Franc 1960). Este ganglio está ausente en *M. balthica* (Lammens 1969).

En vista externa, todos los ganglios nerviosos de *T. petitiana* se observan esféricos u ovals, amarillentos, semitraslúcidos y con un fino punteado rojo superficial. En corte histológico (Figs. 8 a 10), presentan una capa superficial de aspecto seroso, un córtex o capa ganglionar (cor.) compuesto por cuerpos neuronales (cu.n.) (núcleos: 8-32 μm de diámetro) y una porción central densa y voluminosa de aspecto fibroso (p.c.f.; región neurópila), de manera similar a lo descrito en pectínidos (Beninger & Le Pennec 1991). Los conectivos y nervios de *T. petitiana* son histológicamente similares a la porción fibrosa de los ganglios nerviosos.

Respecto a estructuras sensitivas, *T. petitiana* posee tentáculos sensoriales (t.s., Figs. 2 y 6) regularmente distribuidos sobre el borde libre del manto, excepto en la región de ingreso y egreso de los sifones. Estos órganos se presentan en dos formas regularmente intercaladas: tentáculos largos (longitud: 170-185 μm ; ancho: 105 μm) y tentáculos cortos (longitud: 105 μm ; ancho: 90 μm). Se trata de expansiones del pliegue medio del borde del manto constituidos por una zona central de tejido conectivo y fibras nerviosas y cubiertos por un tapiz epitelial semejante al del resto del pliegue del manto.

Estatocistos como los descritos en *M.*

balthica (Lammens 1969) no fueron hallados en *T. petitiana*. En otras especies, otros autores tampoco los detectaron con las técnicas histológicas habituales (Förster 1914, Antheunisse 1963).

GONADA

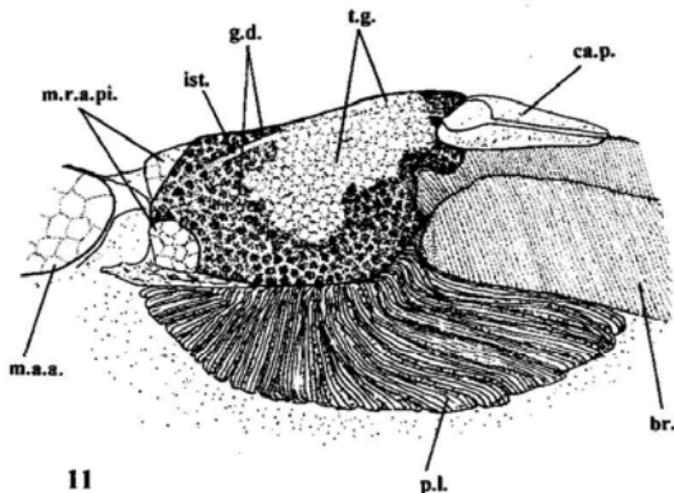
Externamente, la gónada de *T. petitiana* sólo es visible por transparencia en la época de madurez sexual (set/oct-feb/mar; Barón & Ciocco, resultados no publicados). Se trata de una masa glandular de límites difusos (t.g., Fig. 11), de color blanco, que se extiende sobre la región dorsoposterior de la glándula digestiva y se infiltra en el pie y en la porción posterior de la región visceral, entre los acinos de la glándula digestiva y órganos digestivos contiguos, concordando con el patrón "glándula difusa" común en bivalvos (Lankaster 1900, White 1937, Allen 1962, Sastry 1979). La distinción de sexos sólo es posible mediante histología.

Al corte, se observa un conjunto de ductos internamente ciliados, ramificados a partir de conductos principales y terminados en folículos o acinos (ac.g., Figs. 12 y 13) piriformes, formados por células germinales apoyadas sobre una delgada capa conjuntiva y fibroelástica. El tejido conectivo perigonadal contiene células de diversos tipos y abundantes fibras de colágeno (Beninger & Le Pennec 1991). En *T. petitiana*, particularmente en machos, se observan fibras reticulares debajo de la capa conjuntiva; se trataría de fibras análogas a las musculares lisas mencionadas por Motavkin & Varakshine (1983).

El tamaño y número de las células germinales varía conforme el sexo y el ciclo biológico (Barón & Ciocco, resultados no publicados). En el período de madurez, el aspecto de la sección histológica de la gónada femenina (Fig. 12) es compacto, con los acinos gonadales (ac.g.) repletos de una sustancia no granular (s.i.) similar a la descrita en

M. balthica (Lammens 1967), y ovocitos libres (o.li) y pedicelados (o.pd.). En un estado de madurez equivalente, el aspecto de la gónada masculina (Fig. 13) es también compacto, con los acinos (ac.g.) repletos de células de la serie espermática (s.e.) dispuestas a modo de semillero, de manera similar a lo descrito en *Protothaca asperrima* (Sowerby)

(Palacios *et al.* 1986). En períodos de poca actividad sexual (Fig. 14), se observan en ambos sexos, además de las células germinales, amebocitos eosinófilos granulares (a.e.g.) y linfocitos de aspecto hialino (lin.), verdosos o amarillentos, que cumplen funciones de reabsorción de los tejidos remanentes en los acinos luego del desove.



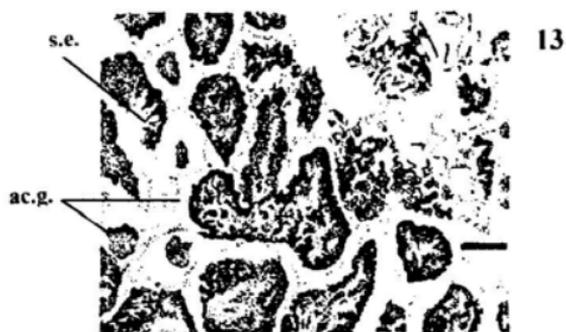
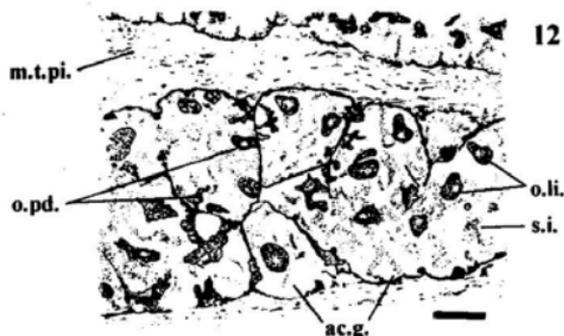
11

Figura 11. Vista dorsal de la región visceral mostrando la ubicación del tejido gonadal (semiesquemático). (Referencias en lista adjunta).

Figure 11. Dorsal view of the visceral region showing the position of the gonadal tissue (semi-schematic). (References in list below).

En los bivalvos existen dos tipos de gónadas (Coe 1943): a) aquellas con células iniciales que se diferencian en células foliculares (nutritivas y abundantes) y en células germinales primarias (escasas y periféricas) (*Teredo navalis* L., 1758, *Petricola pholadi-formis* Lamark, 1818, *Barnea* Risso, 1826, *Bankia* Gray, 1842, etc.); b) aquellas compuestas por células germinales acompañadas por diminutas células foliculares; las células germinales obtienen su alimento a partir del

tejido conectivo que rodea los acinos (*Mytilus* L., 1758, *Pecten* Muller, 1776, *Modiolus* Lamark, 1799, etc). Las células foliculares de *T. petitiána* ocupan una parte importante de la luz alveolar, lo que sugiere que las gónadas de esta especie son del primer tipo. Sin embargo, existe un decremento progresivo del tejido conjuntivo perigonadal conforme el tamaño de la gónada crece durante el período de madurez sexual.



Figuras 12 a 14. Histología gonadal. 12: Hembra (maduración avanzada; escala: 100 μ m). 13: Macho (maduración avanzada; escala: 50 μ m). 14: Regresión (hembra; escala 50 μ m). (Referencias en lista adjunta).

Figures 12 to 14. Histology of the gonads. 12: Female (advanced maturation; scale: 100 μ m). 13: Male (advanced maturation; scale 50 μ m). 14: Regression (female; scale 50 μ m). (References in list below).

ABREVIATURAS

a.	: ano	n.br.	: nervio branquial
a.e.g.	: amebocitos eosinófilos granulares	n.cir.	: nervio circumpaleal
ac.g.	: acinos gonadales	n.cr.	: nervio crucífero
br.	: branquias	n.e.	: nervio esofágico
ca.p.	: cavidad pericárdica	n.m.	: nervios menores
co.	: corazón	n.pa.a.d.	: nervio paleal anterior dorsal
co.c-p.	: conectivo cerebropaleo-pedal	n.pa.a.v.	: nervio paleal anterior ventral
co.c-v.	: conectivo cerebropaleo-visceropaleal	n.pa.d.	: nervio paleal dorsal
co.c.	: comisura cerebroides	n.pa.m.p-d.	: nervio paleal póstero-dorsal
co.ci.	: conducto ciliado	n.pa.p.	: nervio paleal posterior
cor.	: córtex o capa ganglionar externa	n.palp.e.	: nervio palpal exterior
cu.n.	: cuerpos neuronales	n.palp.i.	: nervio palpal interior
e.s.	: epitelio simple	n.pe.a-v.	: nervio pedal ántero-ventral
es.	: esófago	n.pe.a.	: nervio pedal anterior
est.	: estómago	n.pe.p-d.	: nervio pedal póstero-dorsal
g.cp.	: ganglio cerebropaleal	n.pe.p-v.	: nervio pedal póstero-ventral
g.d.	: glándula digestiva	n.s.c.d.	: nervio sifonal exhalante dorsal
g.pe.	: ganglio pedal	n.s.c.m.	: nervio sifonal exhalante medio
g.pv.	: ganglio perivisceral	n.s.e.v.	: nervio sifonal exhalante ventral
g.vp.	: ganglio visceropaleal	n.s.i.d.	: nervio sifonal inhalante dorsal
gl.p.	: glándula pericárdica	n.s.i.m.	: nervio sifonal inhalante medio
int.	: intestino	n.s.i.v.	: nervio sifonal inhalante ventral
ist.	: istmo paleal	o.li.	: ovocito libre
lin.	: linfocitos	o.pd.	: ovocito pedicelado
lo.pa.a.	: lóbulo paleal anterior	p.c.f.	: porción central fibrosa o región neurópila
lo.pa.p.	: lóbulo paleal posterior	p.l.	: palpo labial
lo.v.	: lóbulo visceral	pi.	: pie
m.a.a.	: músculo aductor anterior	r.I	: rama del nervio paleal anterior dorsal
m.a.p.	: músculo aductor posterior	r.II	: rama distal del nervio paleal anterior ventral
m.a.s.	: musculatura anular del sifón	r.III	: rama media del nervio paleal anterior ventral
m.cr.	: músculo cruciforme	r.IV	: rama proximal del nervio paleal anterior ventral
m.l.e.s.	: musculatura longitudinal externa del sifón	r.v	: rama dorsal del nervio paleal posterior
m.l.i.s.	: musculatura longitudinal interna del sifón	re.	: recto
m.r.a.pi.	: músculo retractor anterior del pie	s.e.	: serie espermática
m.r.p.pi.	: músculo retractor posterior del pie	s.i.	: sustancia intrafolicular
m.r.s.	: músculo retractor de los sifones	sif.e.	: sifón exhalante
m.ra.s.	: musculatura radial del sifón	sif.i.	: sifón inhalante
m.t.pi.	: músculo transversal del pie	su.i.	: sutura inferior de los lóbulos del manto
ma.	: manto	su.s.	: sutura superior de los lóbulos del manto
n.a.a.	: nervio del aductor anterior	t.g.	: tejido gonadal
n.a.p.	: nervio del aductor posterior	t.s.	: tentáculo sensorial

LITERATURA CITADA

- Allen JF. 1962. Gonad development and spawning of *Brachidontes recurvus* in Chesapeake Bay. *Nautilus* 75: 149-156.
- Antheunisse LJ. 1963. Neusecretory phenomena in the zebra mussel *Dreissena polymorpha* Pallas. *Archives Néerlandaises de Zoology* 15: 237-314.
- Barón P & NF Ciocco. 1997. Anatomía de la almeja *Tellina petitiána* (d'Orbigny, 1846). I. Organización general, partes duras, manto, sifones, pie y branquias. (*Bivalvia*, *Tellinidae*). *Revista de Biología Marina*, Valparaíso 32: 95-110.
- Beninger PG & M Le Pennec. 1991. Functional Anatomy of Scallops. En: S Shumway (ed), *Scallops: biology, ecology and aquaculture* 3: 133-233. Elsevier Publishers Co., Amsterdam y Nueva York.
- Castellanos ZA de. 1967. Catálogo de los moluscos marinos bonaerenses. *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires* 8: 9-365.
- Ciocco NF & P Barón. 1998. Anatomía de la almeja *Tellina petitiána* (d'Orbigny, 1846). II. Sistema digestivo, corazón, ríñones, cavidad y glándulas pericárdicas: (*Bivalvia*, *Tellinidae*). *Revista de Biología Marina*, Valparaíso 33: 73-85.

- Ciocco NF & P Barón. 1998. Anatomía de la almeja *Tellina petitiiana* (d'Orbigny, 1846). III. Sistema nervioso, gónada. (Bivalvia, Tellinidae), Revista de Biología Marina, Valparaíso 33: 137-153.
- Coe WR. 1943. Sexual differentiation in Mollusks I. Pelecypods. Quarterly Review of Biology 18: 154-164.
- Doeller JE & DW Kraus. 1988. A physiological comparison of bivalve mollusc cerebro-visceral Connectives With and Without Neurohemoglobin. II Neurohemoglobin Characteristics. The Biological Bulletin 174: 67-76.
- Förster J. 1914. Ueber die Leuchtorgane und das Nervensystem von *Pholas dactylus*. Zeitschrift für Wissenschaften Zoologie 109: 349-392.
- Franc A. 1960. Classe des Bivalves. En: PP Grassé (ed). Traité de Zoologie Vol 2: 1845-2164. Masson et Cie, Paris.
- Junqueira LC & J Carneiro. 1987. Histología Básica. 3ª ed. Salvat, 418 p.
- Kraus DW, Doeller JE & PR Smith. 1988. A Physiological comparison of bivalve mollusc cerebro-visceral Connectives With and Without Neurohemoglobin. I. Ultrastructural and Electrophysiological Characteristics. The Biological Bulletin 174: 54-66.
- Lammens JJ. 1967. Growth and reproduction in a tidal flat population of *Macoma balthica* (L.). Netherlands Journal of Sea Research 3: 315-382.
- Lammens JJ. 1969. The morphology of the central nervous system of *Macoma balthica* (L.). Netherlands Journal of Zoology 19(1): 105-127.
- Lankaster ER. 1900. Mollusca. En: P Pelseneer (ed). Treatise on Zoology 5: 205-284. Blackwell, Londres.
- Mehan BW & RJ Diaz. 1984. Comparison of *Macoma balthica* labial palps from the eastern and western North Atlantic: another look. Virginia Institute of Marine Science 1212: 231-232.
- Motavkine PA & AA Varakshine. 1983. Histophysiologie du système nerveux et régulation de la reproduction chez les Mollusques Bivalves. Editions de Moscou, 208 p.
- Owen G, ER Trueman & CM Young. 1953. The ligament in the Lamellibranchia. Nature, London 171: 73-75.
- Palacios JA, Cruz, RA, Bolaños, J & JA Rodríguez. 1986. Estudio sobre la biología de *Protothaca asperrima* (Pelecypoda: Veneridae). III. Ciclo reproductivo. Brenesia 25/26: 23-32.
- Pekkarinen M. 1986. Histology of the siphons of *Macoma balthica* (Bivalvia: Tellinidae). Annales Zoologici Fennici 23: 77-95.
- Rios EC. 1975. Brazilian Marine Mollusks Iconography. Fundação Cidade do Río Grande. Museu Oceanográfico do Río Grande, 331 p.
- Sastry AN. 1979. Molluscs: pelecypods and lesser classes. En: AC Giese & JS Pearse (eds). Reproduction of marine invertebrates 5: 113-292.
- Scarabino V. 1977. Moluscos del golfo San Matías (Provincia de Río Negro, República Argentina). Inventario y claves para su identificación. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay IV (31/32): 177-297.
- Sigerfoos CP. 1908. Natural history, organization and late development of the Teredinidae. Bulletin of the Bureau of Fisheries of Washington 27: 191-231.
- Trueman ER. 1968. The burrowing activities of bivalves. En: Studies in the structure, physiology and ecology of molluscs, Simposia of the Zoological Society of London 22: 167-184.
- White KM. 1937. *Mytilus*. Memories of the Liverpool Marine Biology 37: 1-117.
- Zaixso HE. 1993. Sobre la presencia de *Tellina (Merisca) alerta* Boss en Argentina (Pelecypoda, Heterodonta). Observaciones sobre su morfología y hábitat. Naturalia Patagónica, Ciencias Biológicas, Argentina 1: 93-101.