

Biología reproductiva de *Pomacea bridgesii* (Reeve, 1857) (Gastropoda, Ampullariidae). I. Histología del segmento extraductal o vagina en el período reproductivo

Valdez Iris C.; María E. Cruz López

Cátedra de Histología Animal, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 205, (4000) S. M. de Tucumán, Argentina. e-mail: iris_valdez@rocketmail.com

► **Resumen** — *Pomacea bridgesii* (Reeve, 1857) es una especie dioica de fertilización interna que ovipone masas ovígeras blanquecinas adheridas a elementos emergentes del agua. En la porción paleal del oviducto de los gasterópodos prosobranquios ocurren procesos como fecundación, aporte de ovoenvolturas y ovoposición. La vagina representa el último segmento de la región paleal del oviducto. En el presente trabajo, se realiza el estudio histológico de la vagina de *P. bridgesii*. Las muestras fueron procesadas para microscopía fotónica con la técnica histológica de rutina, e histoquímica para carbohidratos. La pared del órgano consta de tres túnicas: interna, media y externa. La primera está formada por pliegues constituidos por un epitelio ciliado y un corion glandular. Los contenidos glandulares son periodato-reactivos y alcianófilos a pH 2.5. La túnica media o muscular se organiza en dos capas de músculo liso separadas por tejido conectivo laxo. La túnica externa presenta un revestimiento epitelial simple ciliado con glándulas intraepiteliales multicelulares y células caliciformes. Las primeras son negativas a los tests empleados para detección de mucinas mientras que las segundas revelan contenidos periodato-reactivos y alcianófilos a pH 0.5 y 2.5. La contracción de las fibras musculares de la pared y las secreciones vaginales contribuyen al desplazamiento intraductal de los huevos y al posterior desove.

Palabras clave: *Pomacea bridgesii*, biología reproductiva, histología, segmento extraductal del oviducto o vagina.

► **Abstract** — «Reproductive biology of *Pomacea bridgesii* (Reeve, 1857) (Gastropoda, Ampullariidae). I. Histology of the extraductal segment or vagina during the reproductive period». *Pomacea bridgesii* (Reeve, 1857) is a dioecious species with internal fertilization that spawns ovigerous whitish masses attached to aquatic emergent elements. In the paleal portion of the prosobranch gastropod oviduct, processes occur such as fertilization, oviposition and contribution to egg envelopes. The vagina is the last segment of the paleal region of the oviduct. The aim of this paper is to describe the histology of the vagina of *P. bridgesii*. The samples were processed for photon microscopy using routine histological techniques and histochemical stainings for carbohydrates. The wall of the vagina has three tunics: inner, middle and outer. The first or mucosae tunic presents folds constituted by a ciliated epithelium and glandular corium. Glandular contents are periodate reactive and alcianophilic at pH 2.5. The middle or muscular tunic is organized in two layers of smooth muscle separated with a lax connective tissue. The outer coat is a simple ciliated epithelial lining with intraepithelial multicellular glands and goblet cells. The former cells are negative to the tests used to detect mucosubstances whereas the latter reveal periodate-reactive contents and are acidophilic at pH 2.5 and 0.5 contents. The contraction of the wall muscle fibers and vaginal secretions contribute to the intraductal displacement of eggs and subsequent spawning.

Keywords: *Pomacea bridgesii*, reproductive biology, histology, extraductal segment of the oviduct or vagina.

INTRODUCCIÓN

Pomacea bridgesii (Reeve, 1857) es una especie dioica, dulceacuícola, de hábitos anfibios, originaria del Amazonas peruano y brasilero (Perera y Walls, 1996). Este gasterópodo fue introducido en nuestro país con fines comerciales, utilizándose generalmente en acuicultura y acuarismo.

Es un prosobranquio, que pertenece a la familia Ampullariidae, conocido comúnmente como caracol manzana albino. A estos moluscos se los consideran excelentes indicadores de contaminación de metales pesados, por sus hábitos, longevidad, resistencia a variaciones físico-químicas del ambiente y fácil obtención. Inciden en la biota límnic mediante la autodepuración de cuerpos eutrofizados (Naranjo García, 2003; Ramírez *et. al.*, 2003).

Actualmente, en diversos países, existen grandes demandas de productos alimenticios no convencionales. Por ello, se ha comenzado la exportación de especies animales como moluscos del género *Pomacea*, que son utilizados por el hombre como alimento por su contenido en calcio, fósforo, proteínas y aminoácidos esenciales, especialmente en países como las Guayanas y Brasil. Asimismo son utilizados en medicina para usos terapéuticos.

Pomacea bridgesii tiene un alto porcentaje en hidratos de carbono, lípidos, glucógenos y un 14 % total de su peso seco son proteínas esenciales, por lo que representa un potencial económico por su aplicación en la elaboración de harinas para animales de granja y para consumo humano (Alvez *et. al.*, 2006).

El sistema reproductor de las hembras del género *Pomacea* está compuesto por un ovario arborescente y un oviducto, cuya morfoanatomía ha sido estudiada en diferentes ampuláridos (Hylton Scott, 1957; Andrews, 1964; Vermeire y Hinsch, 1984; Thiengo, 1987; Hinsch y Vermeire, 1990a.; Thiengo *et. al.*, 1993).

El ovario de esta especie, durante el ciclo anual, pasa por dos períodos dependientes de la temperatura ambiental. Estos períodos

son: hibernación (abril a septiembre) y reproductivo (octubre a marzo). En el período de hibernación, el ovario presenta atresia ovocitaria y folicular, seguida de restauración gonádica, etapa en la que la gónada se prepara para la próxima liberación gamética. Durante el período reproductivo, la gónada presenta asincronía en el desarrollo ovocitario, observándose células germinales en diferentes estadios (Valdez, 2012).

La hembra ovipone reiteradas veces huevos blanquecinos que adhiere a distintos objetos que emergen del agua. Esta modalidad de desove, que protegería la puesta de predadores acuáticos, requiere la provisión de una cáscara calcárea y un cemento para prevenir la deshidratación y favorecer la adhesión de los huevos entre sí en una masa compacta.

En prosobranquios, el aparato reproductor de la hembra tiene un conducto gonadal que se prolonga a través de la cavidad del manto y forma el oviducto paleal, lugar donde se lleva a cabo la fecundación de los ovocitos (Weber, 1977).

Estudios previos realizados por Hyman (1967) señalan que la vía genital femenina está compuesta por tres porciones: a) porción ovarial que forma el primer tramo de la vía genital constituida por túbulos ováricos, b) porción renal que corresponde a vestigios del riñón postorsional derecho y c) porción paleal que representa el tramo más llamativo y complejo del oviducto. Esta última porción está formada por tres estructuras: el receptáculo seminal, la glándula del albumen-cáscara, y la vagina. El receptáculo seminal está destinado a la recepción y almacenamiento del esperma, y fertilización de los ovocitos antes de que los mismos se provean de envolturas accesorias en la glándula del albumen-cáscara y la vagina (Hylton Scott, 1957). Hasta el momento no hay datos informando las características de estas ovoenvolturas gelatinosas.

La vagina ha recibido otras denominaciones tales como: segmento extraductal o extraparenquimal en *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1828) (Catalán, 2007), glándula de la cápsula cilíndrica en *Pomacea paludosa* (Say, 1829) (Vermeire y Hinsch, 1984;

Hinsch y Vermeire, 1990a,b); y gonoducto en *Pomacea patula catemacensis* (Baker, 1922) (Carreón Palau *et al.*, 2003).

López (1955, 1956a,b) ha descrito la anatomía del aparato reproductor de *Pomacea haustum* (Reeve, 1853), *P. lineata* (Spix, 1827) y *P. canaliculata* de Brasil. Por otro lado Rangel-Ruiz (1987) ha investigado sobre el tema en *Pomacea flagellata* (Say, 1827) de México. Estudios histoquímicos y ultraestructurales en la glándula del albumen y de la cápsula en *P. paludosa* fueron realizados por Vermeire y Hinsch (1984) y Hinsch y Vermeire (1990a,b). A su vez aspectos ultraestructurales y funcionales del oviducto de *P. canaliculata* fueron descritos por Catalán (2007).

Sin embargo, hasta el momento no se realizaron estudios histológicos con microscopía fotónica en el oviducto de *P. bridgesii* por lo que esta investigación encara el análisis histomorfológico, histoquímico y funcional de la vagina de la especie en estudio, con el fin de aportar conocimientos en el marco de la biología reproductiva de este prosobranquio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon hembras sexualmente maduras durante el período reproductivo, mantenidas en cautiverio en condiciones controladas de laboratorio, siguiendo el protocolo de Mendoza *et al.* (2002). La determinación de los sexos se realizó en base a la presencia del complejo peneal en el borde interno del manto.

Se consideraron adultos sexualmente maduros a los especímenes cuyas conchillas medían 45 a 60 mm desde el ápice hasta el borde inferior del peristoma (Martín, 1986; Estebennet y Cazzaniga, 1993). Las muestras vaginales fueron obtenidas por disección bajo lupa siguiendo el método de Márquez de Mesquita *et al.* (1991). Extraídas las mismas se lavaron en solución fisiológica, cloruro de sodio (NaCl) al 0,9 % en solución acuosa, y procesadas con las técnicas histológicas de rutina para microscopía óptica. Los cortes de 5 micras se colorearon para

estudios histomorfológicos con Hematoxilina-Eosina (H-E) (Humason, 1979) como tinción de referencia.

Para la caracterización histoquímica de glicoconjugados se emplearon las siguientes coloraciones: Acido-Periódico-Schiff (PAS) (McManus, 1948) para glicoproteínas, mucoproteínas y proteoglicanos neutros; Azul Alcian 8GX (AB) a pH 2.5 según Mowry (1956) para glicosaminoglicanos y proteoglicanos ácidos fosfatados, sialilados y carboxilados. Para la testificación de mucinas ácidas sulfatadas se usó Azul Alcian 8GX (AB) a pH 0.5. En la corroboración de estas mucosustancias se empleó Azul de Toluidina (TB) a pH 4.4 en buffer acetato ácido acético. Al ser un colorante metacromático se tuvo en cuenta el espectro de absorción: alfa, beta y gamma, según Michaelis y Granik (1945) y su alcohol resistencia mediante alcoholes butílicos terciarios (Pearse, 1968; Barka y Anderson, 1965).

RESULTADOS

La vagina, segmento extraductal o extraparenquimal del oviducto se dirige hacia delante, a la derecha del recto y se abre finalmente en el gonoporo situado en una papila genital en la cara inferior del manto.

La vagina consta de tres túnicas: interna, media y externa (Figs. 1, 2 y 3). La túnica interna o mucosa se pliega formando crestas gruesas y angulosas que obliteran la luz vaginal. La mucosa está formada por un epitelio de revestimiento simple y un corion glandular (Fig. 4). El epitelio tiene células cilíndricas ciliadas con numerosas cilias, núcleos elípticos heterocromáticos basales y citoplasmas supranucleares acidófilos y basales basófilos. Alternan con las células ciliadas conductos glandulares colmados de secreciones, característica que determina la compresión lateral de las células epiteliales (Fig. 5).

En el conectivo subyacente o corion se observan abundantes acinos glandulares mucosos que vierten sus secreciones en el lumen vaginal mediante los ductos anteriormente citados (Figs. 5 y 6). Las células glandulares poseen un núcleo periférico, eucro-

mático con nucléolo prominente y citoplasma de aspecto espumoso con gránulos basófilos con la coloración de referencia. Estos acinos glandulares están delimitados por delgados tabiques conectivos (Fig. 6). Con los tests empleados para la detección de mucosustancias, se observa superposición de reactividad a la combinación AB pH 2.5- PAS (Fig. 7).

Durante el período analizado se visualiza la formación de matriz extracelular que configurará las cubiertas ovocitarias más externas (Fig. 8).

La túnica media o muscular se conforma de una capa interna de células musculares lisas con disposición circular y una capa externa con fibras orientadas circular y longitudinalmente. Ambas capas están separadas por tejido conectivo laxo con fibrocitos y fibras colágenas (Fig. 9). Escasos haces de fibras musculares discurren aisladamente entre los tabiques conectivos de los acinos glandulares (Fig. 4).

La túnica externa, que recubre externamente la vagina, está constituida por un epitelio simple con células cilíndricas con cilias

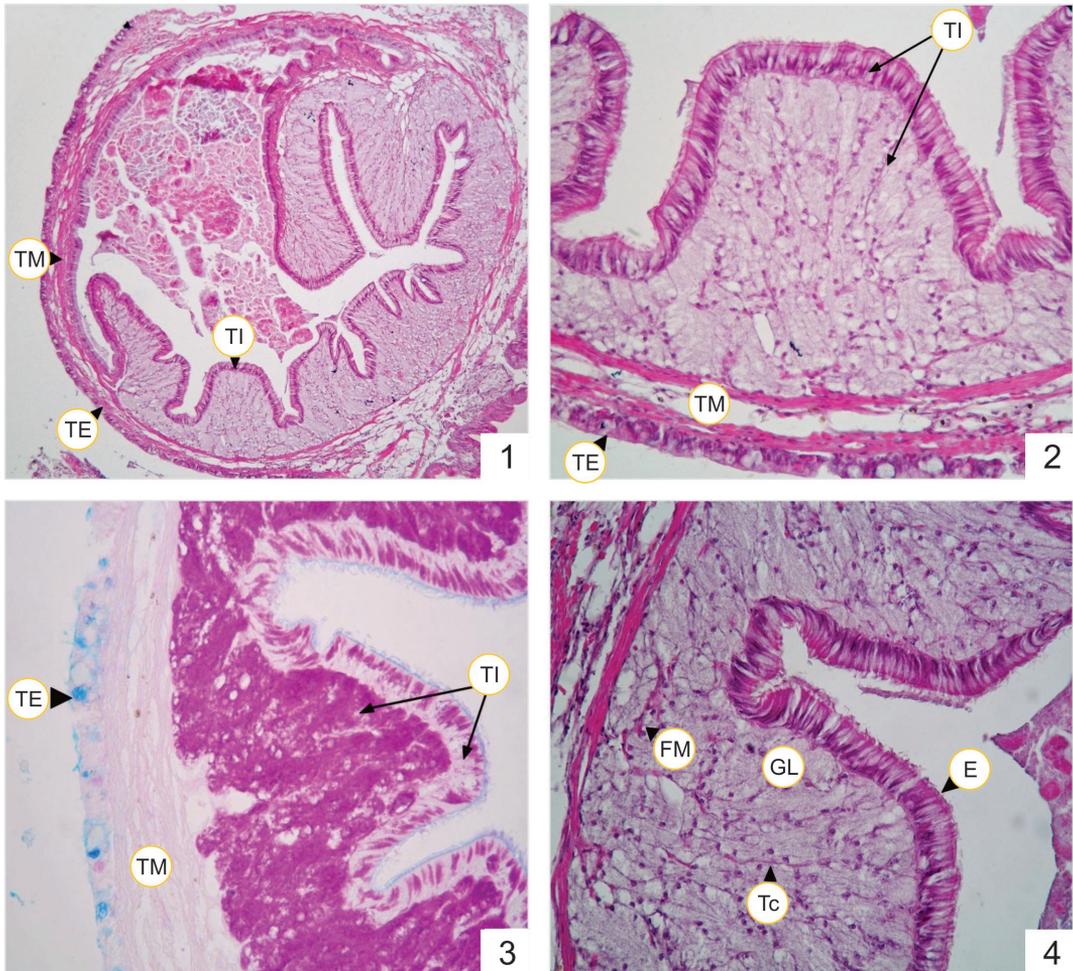


Figura 1. Vista general de la vagina: TI (túnica interna), TM (túnica media), TE (túnica externa). H-E 10X. **Figura 2.** Túnica de la vagina: TI (túnica interna), TM (túnica media), TE (túnica externa). H-E 40X. **Figura 3.** Túnica de la vagina: TI (túnica interna), TM (túnica media), TE (túnica externa). AB pH 2.5 - PAS 40X. **Figura 4.** Túnica Mucosa: E (epitelio), GL (glándula), Tc (tabique conectivo), FM (fibras musculares). H-E 63X.

cortas, glándulas intraepiteliales multicelulares y células caliciformes (Figs. 9 y 10). Las células ciliadas tienen un núcleo ovoide mediobasal y citoplasma supranuclear acidófilo. Las glándulas intraepiteliales tienen células con núcleo comprimido hacia la base y citoplasma con granulaciones basófilas de diferentes tamaños (Figs. 9 y 10), negativas a los tests empleados para detección de glicoconjugados (Fig. 11). Son escasas las células caliciformes con contenidos periodo-reactivos y abundantes las que revelan alcianofilia en ambos pH y gamma meta-cromacia con TB a pH 4.4 (Figs. 11 y 12).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Según Catalán (2007), el segmento extra-parenquimal conforma la porción tubular distal del ducto de la cáscara y está involucrado en los procesos de acoplamiento, desplazamiento intraductal de los huevos y formación de las ovoenvolturas más externas de éstos. Esta misma autora sostiene que el segmento extraductal está involucrado además en la formación de la cubierta calcificada de los huevos.

Carreón Palau *et. al.* (2003) informan para *Pomacea patula catemacensis* la pre-

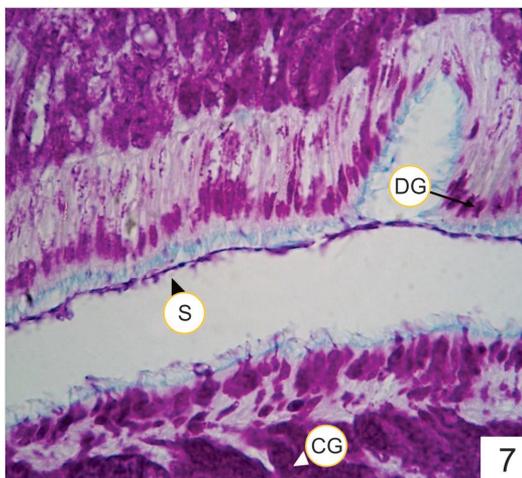
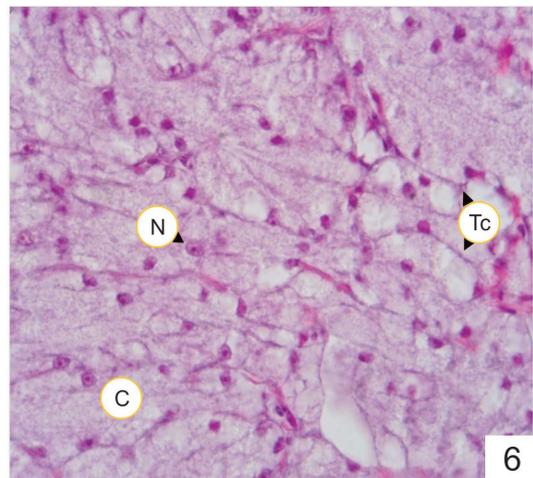
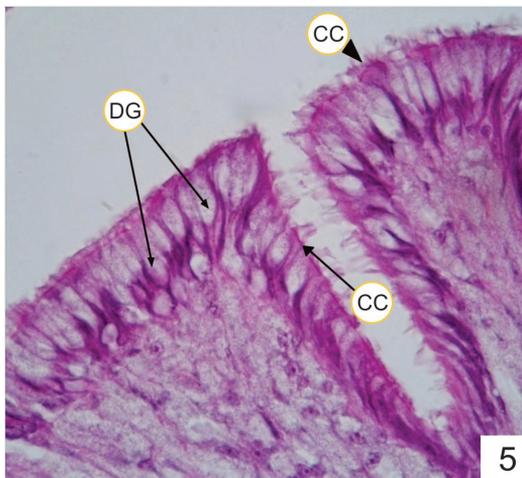


Figura 5. Epitelio interno: CC (célula cilíndrica ciliada), DG (ducto glandular). H-E 100X. **Figura 6.** Corion glandular: N (núcleo), C (citoplasma), Tc (tabique conectivo). H-E 100X. **Figura 7.** Mucosa: CG (contenido glandular), DG (ducto glandular), S (secreción). AB pH 2.5 - PAS 63X. **Figura 8.** Vista general de la vagina. AB pH 2.5 - PAS 10X.

sencia de células caliciformes dispuestas entre las células ciliadas del epitelio interno de la vagina. De acuerdo a los resultados del presente trabajo, en *P. bridgesii*, las primeras células corresponderían, en realidad, a ductos glandulares colmados de secreciones. Esto se corresponde con lo descrito por Catalán (2007) mediante microscopía electrónica para *P. canaliculata*.

El plegamiento de la mucosa en crestas representa una adaptación que aumenta notablemente las áreas secretoras, similar a lo informado para *P. canaliculata* (Catalán,

1980, 2007), *P. patula catemacensis* (Carréon Palau et al., 2003) y *Pomacea maculata* (Perry, 1810) (Hayes et al., 2012).

De acuerdo a las observaciones realizadas en *P. bridgesii*, las glándulas del corion sintetizan simultáneamente glicoproteínas, mucoproteínas, proteoglicanos neutros y mucosustancias ácidas fosfatadas, sialiladas y carboxiladas, según lo demuestran los tests histoquímicos para identificar carbohidratos. Estos resultados difieren de lo señalado por Catalán (1980) para *P. canaliculata*, que revela contenidos glandulares con una mode-

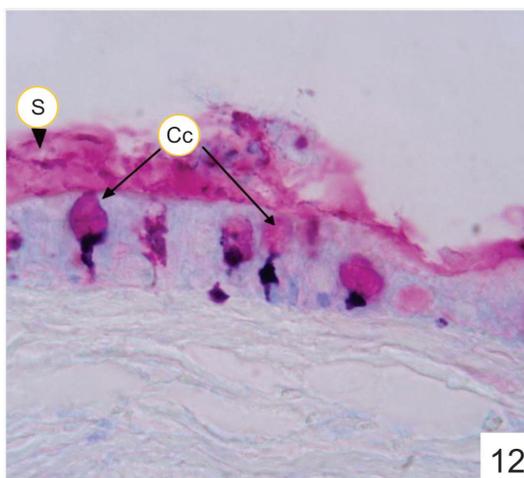
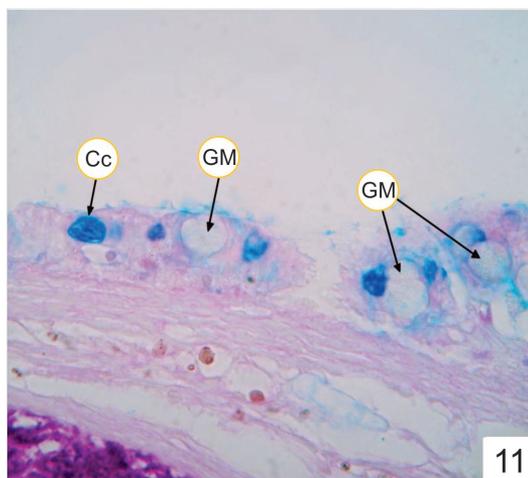
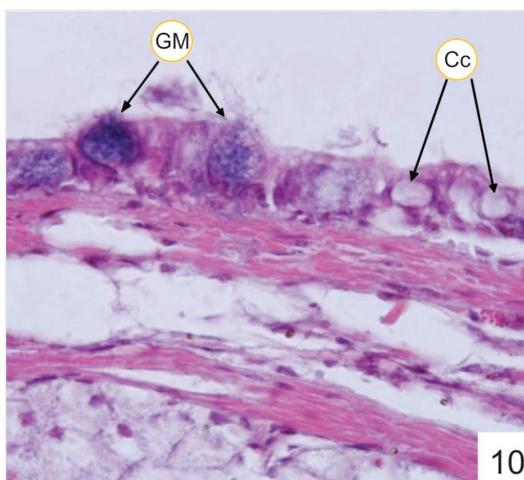
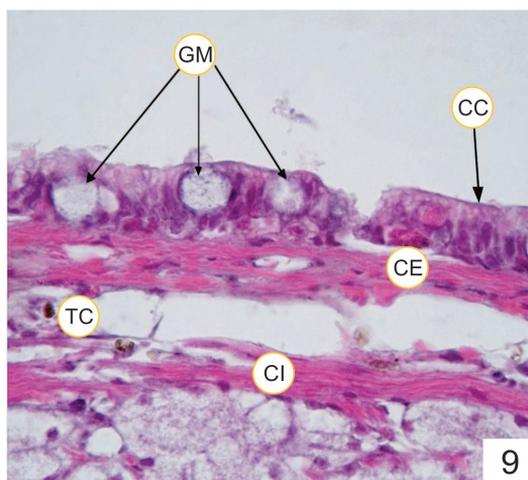


Figura 9. Túnica muscular: CI (capa interna), TC (tejido conectivo), CE (capa externa), CC (célula cilíndrica ciliada), GM (glándula multicelular). H-E 100X. **Figura 10.** Epitelio externo: GM (glándula multicelular), Cc (célula caliciforme). H-E 100X. **Figura 11.** Epitelio externo: GM (glándula multicelular), Cc (célula caliciforme). AB pH 2.5 – PAS 100X. **Figura 12.** Epitelio externo: S (secreción), Cc (célula caliciforme). TB pH 4.4 100X.

rada alcianofilia y reacción negativa al PAS, durante el mismo período analizado para *P. bridgesii*.

Según Catalán (2007) el moco vaginal serviría por su viscosidad como lubricante, facilitando el acoplamiento, desplazamiento de los huevos durante la ovoposición y provisión de la sustancia cementante para la adhesión de los huevos al soporte.

Las fibras musculares observadas en los tabiques conectivos del corion, coadyuvarían a la liberación de estas secreciones, coincidentemente con lo informado por Catalán (1980) para *P. canaliculata*.

Según Geneser (2000), las glándulas intraepiteliales multicelulares están compuestas por agrupaciones celulares secretoras dispuestas entre las células no secretoras, en el espesor de la membrana epitelial. Este tipo de glándulas, descritas en tráquea de aves y, en tabique nasal y glándulas de Littre de la uretra masculina de mamíferos, presentan células secretoras que liberan sus productos hacia una pequeña luz central que se comunica con la superficie epitelial. Estas formaciones glandulares son semejantes morfológicamente a las descritas para el epitelio externo de la vagina de *P. bridgesii* en el presente trabajo. Las fibras musculares de la túnica media y las secreciones vaginales contribuirían al desplazamiento intraductal de los huevos y al desove subsiguiente.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Mónica Patricia González, docente de la Facultad de Ciencias Naturales e IML, UNT, por sus inestimables sugerencias en la redacción del manuscrito. Al Sr. Oscar Joaquín Benzi, docente estudiantil del P.F.R.H de la Cátedra de Histología Animal, Facultad de Ciencias Naturales e IML, por su cooperación en la realización de las tinciones histológicas. Al Sr. Franco Pucci Alcaide, técnico de la Fundación Miguel Lillo, por las indicaciones para la preparación de las láminas.

LITERATURA CITADA

- Alvez, T., Lima, P., Lima, S. F. B., Ferri, A. G., Barros, J. C. y Machado, J. 2006. Growth of *Pomacea lineata* and *Pomacea bridgesii* in different stock densities. International Journal of Marine Sciences, 22 (1): 55-64.
- Andrews, E. B. (1964). The functional anatomy and histology of the reproductive system of some Piliid Gastropod Molluscs. Proceedings of the Malacological Society of London, 36 (2): 121-140.
- Barka, T. y Anderson, P. J. 1965. Histochemistry Theory, Practice and Bibliography. Hoeber Medical Division. Harper Row Publishers. Inc. and New York, Evanston and London, 660 pp.
- Carreón Palau, A., Uria Galicia, E., Espinosa Chávez, F. y Martínez Jerónimo, F. 2003. Desarrollo morfológico e histológico del sistema reproductor de *Pomacea catemacensis* (Baker 1922) (Mollusca, Caenogastropoda: Ampullariidae). Revista Chilena de Historia Natural, 76: 665-680.
- Catalán, N. M. Y. 1980. Histomorfología e histoquímica de contenidos celulares del receptáculo seminal y la glándula del albumen-cáscara en *Ampullaria canaliculata*, Lamarck. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, 126 pp.
- Catalán, N. M. Y. 2007. Aspectos morfológicos y funcionales del oviducto paleal de *Pomacea canaliculata* (Gastropoda, Prosobranchia). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, 179 pp.
- Estebennet, A. y Cazzaniga, N. J. 1993. Egg variability and the reproductive strategy of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). Apex, 8(4): 129-138.
- Geneser, F. 2000. Histología. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 20: 555-579.
- Hayes, K. A., Cowie, R. H., Thiengo, S. C. y Strong, E. E. 2012. Comparing apples with apples: clarifying the identities of two highly invasive Neotropical Ampullariidae (Caenogastropoda). Zoological Journal of the Linnean Society, 166: 723-753.
- Hinsch, G. W. y Vermeire, P. E. 1990a. Histochemistry and ultrastructure of the albumen gland duct of the prosobranch gastropod *Pomacea paludosa*. Invertebrate Reproduction Development, 17 (3): 213-219.

- Hinsch, G. W. y Vermeire, P. E. 1990b. Histochemistry and ultrastructure of the capsule gland duct of the prosobranch gastropod *Pomacea paludosa*. *Invertebrate Reproduction Development*, 17 (3): 203-211.
- Humason, G. L. 1979. *Animal Tissue Techniques*. W. H. Freeman and Company, 4^{ta} ed., 661 pp.
- Hylton Scott, M. I. 1957. Estudio morfológico y taxonómico de los Ampuláridos de la República Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia*, 3 (5): 233-333.
- Hyman, L. H. 1967. *Mollusca I. The invertebrates*. McGraw-Hill Book Company. New York, 6: 283-306.
- Lópes, H. S. 1955. Sobre duas espécies do genero "*Pomacea*" Perry, com un estudo da genitália em ambos os sexos (Mesogastropoda, Architaenoglossa, Mollusca). *Revista Brasileira do Biología (Brasil)*, 15: 203-210.
- Lópes, H. S. 1956a. Sobre *Pomacea lineata* (Spix, 1827) (Mesogastropoda, Architaenoglossa, Mollusca). *Revista Brasileira do Biología (Brasil)*, 16: 375-380.
- Lópes, H. S. 1956b. Sobre *Pomacea canaliculata* (Spix, 1827) (Mesogastropoda, Architaenoglossa, Mollusca). *Revista Brasileira do Biología (Brasil)*, 16: 375-380.
- Márquez de Mesquita, E. F., Campos dos Santos Cohelo, A. y Andrade dos Santos, J. 1991. Anatomía e histología del conducto genital femenino de *Pomacea canaliculata* (Lamarck 1822) (Mollusca, Gastropoda, Piliidae). *Revista Brasileira do Zoología*, 7 (3): 281-287.
- Martín, S. M. 1986. Ciclo reproductivo de *Ampullaria canaliculata* (Gastropoda, Ampullariidae) en el área rioplatense. *Neotrópica*, 32 (88): 171-181.
- McManus, J. F. A. 1948. Histological and histochemical uses of periodic acid. *Stain Tech*, 23.
- Mendoza, R., Aguilera, C., Hernández, M., Montemaor, J. y Cruz, E. 2002. Elaboración de dietas artificiales para el cultivo del caracol manzana (*Pomacea bridgesii*). *Revista Aquatic*, 16.
- Michaelis, L. y Granick, S. 1945. Einführung in die Farbstoffchemie für Histologen, Berlin. *Journal American Chemical Society*, 64: 1212.
- Mowry, R. W. 1956. Alcian Blue techniques for histochemical study of acidic carbohydrates. *Journal Histochemistry and Cytochemistry*, 4: 407-408.
- Naranjo García, E. 2003. Moluscos dulceacuícolas de México. *Revista de Biología Tropical*, 3: 495-505.
- Pearse, A. B. E. 1968. *Histochemistry, theoretical and applied*. Churchill Publishing Company, London, 3rd ed., 1: 759 pp.
- Perera, G. y Walls, J. G. 1996. Apple snail in the Aquarium. T. F. H. Publications, INC., Neptune City, New Jersey, 121 pp.
- Ramírez, R., Paredes, C. y Arenas, J. 2003. Moluscos del Perú. *Revista Biológica Tropical*, 51 (3): 225-284.
- Rangel-Ruiz, L. S. 1987. Estudio morfológico de *Pomacea flagellata* (Say, 1827) (Gastropoda: Ampullariidae) y algunas consideraciones sobre su taxonomía y distribución geográfica en México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología (México)*, 58: 21-34.
- Thiengo, S. C. 1987. Observations on the morphology of *Pomacea lineata* (Spix, 1822) (Mollusca, Ampullariidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 82 (4): 563-570.
- Thiengo, S. C., Borda, C. E. y Barros Araujo, J. L. 1993. On *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (Mollusca, Piliidae: Ampullariidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 88 (1): 67-71.
- Valdez, I. C. 2012. Variaciones estacionales de la gónada femenina de una especie exótica *Pomacea bridgesii*: un análisis histológico. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, 54 pp.
- Vermeire, P. E. y Hinsch, G. W. 1984. Structure of the female reproductive tract of the Apple snail. II. Scanning electron microscopy. *Tissue and Cell*, 16:107-114.
- Weber, H. H. 1977. *Gastropoda: Prosobranchia*. En: A. C. Giese y J. S. Pearse (eds.), *Reproduction of Marine Invertebrates*. Academic Press Inc., New York, 4:1-95.