

Aportación a la descripción tisular del murícido *Plicopurpura columellaris* (Lamarck, 1816) de Ixtapa- Zihuatanejo, México.

Erika Samantha Palacios-Ávila y
María del Pilar Torres

Laboratorio de Invertebrados, Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias. UNAM Av. Universidad 3000. Circuito Exterior s/n. Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México.

mail: erisa2313@ciencias.unam.mx, pilar.torres@ciencias.unam.mx
. Teléfono: 5556224919.

RESUMEN

El caracol *Plicopurpura columellaris* pertenece a la familia Muricidae, al igual que *Plicopurpura pansa*, ambas especies de gran importancia cultural para las comunidades indígenas del Pacífico mexicano, debido a la sustancia que secreta utilizada para la tinción de algodón y elaboración de vestimenta tradicional. Para este trabajo, se colectaron y fijaron 5 organismos en enero de 2019, en la Bahía El Palmar, en Ixtapa, Zihuatanejo, Guerrero, México. Se procesaron mediante la técnica histológica de inclusión en parafina y se tiñeron con Hematoxilina-Eosina, describiendo las siguientes estructuras: ojo, pedúnculo ocular, ganglio cerebral, corazón, ctenidios, osfradio, glándula hipobranquial, proboscis, esófago posterior, rádula, odontóforo, nefridio, hepatopáncreas, gónada femenina, gónada masculina, epidídimo, pene y pie. Sin embargo, la mayor parte de la investigación del género *Plicopurpura* se refiere a aspectos ecológicos, poblacionales, reproductivos, taxonómicos, evolutivos y culturales, por esta razón, *P. columellaris* se ha estudiado muy poco a nivel anatómico y no habiendo encontrado reportes de estudios a nivel tisular, por lo tanto, este trabajo se enfocó por primera vez en la descripción histológica de sus principales órganos.

Palabras claves: gasterópodo, tinte, histología, molusco, Pacífico mexicano.

ABSTRACT

The snail *Plicopurpura columellaris* as well as *Plicopurpura pansa*, belong to the Muricidae family, both species are of great cultural importance for the indigenous communities of the Mexican Pacific, due to the substance they secrete used for dyeing cotton and making traditional clothing. For this work, 5 organisms were collected and fixed in January 2019, in El Palmar Bay, Ixtapa, Zihuatanejo, Guerrero, Mexico. They were processed using the histological technique of inclusion in kerosene and stained with Hematoxylin-Eosin, describing the following structures: eye, ocular peduncle, cerebral ganglion, heart, ctenidia, osphradium, hypobranchial gland, proboscis, posterior esophagus, radula, odontophore, nephridium, hepatopancreas, female gonad, male gonad, epididymis, penis and foot. However, most of the research on the genus *Plicopurpura* refers to ecological, population, reproductive, taxonomic, evolutionary and cultural aspects, for this reason, *P. columellaris* has been studied very little at the anatomical level and no reports of studies at the tissue level have been found, therefore, this work focused for the first time on the histological description of its main organs.

Key words: gastropod, dye, histology, mollusk, mexican Pacific.

INTRODUCCIÓN

En las costas del Pacífico mexicano se encuentra el murícido *Plicopurpura columellaris* (Lamarck, 1816), que es un gasterópodo dioico, depredador de la zona intermareal, común sobre sustratos duros en el Pacífico este tropical. Su límite geográfico al norte es Baja California (Keen, 1971) y hacia al sur en las costas del Perú, Chile y las Islas Galápagos (Wellington & Kuris, 1983 y Turok *et al.* 1988).

Se alimentan de invertebrados intermareales entre los que destacan los poliplacóforos (*Chiton spp.*) y otras especies de gasterópodos como *Nerita spp.* y *Littorina spp.* (Turok *et al.*, 1988; Castillo-Rodríguez y Amezcua-Linares, 1992). Actualmente la especie se encuentra en peligro de extinción debido a que se le considera con un ritmo de vida lento y aunque normalmente tiene cientos de crías, solo sobrevive el 5 % de éstas, además de la disminución de las principales especies con las que se alimenta (Payne, 2017).

La característica principal de *P. columellaris* es la secreción de una sustancia tintórea que, por efectos de oxidación, se torna de blanquecino a verde jade y finalmente a un color purpúreo, sin embargo, fue utilizado junto con *P. pansa* por los indígenas mixtecos en la tinción de las madejas de algodón, que lo empleaban para la elaboración de los pozahuancos (o falda de enredo), siendo *P. pansa* la especie más aprovechada, dejando de usar a *P. columellaris* en esta actividad. El tinte era fundamental en la vestimenta de la élite, ya que el color púrpura era requerido en las ceremonias y rituales ancestrales (Arias *et al.* 2007).

A pesar de ser un organismo de amplia distribución en el Pacífico mexicano, las investigaciones sobre *P. columellaris* se centran en aspectos biológicos, poblacionales, estudios de su cariotipo, composición química del tinte, algunos sobre su anatomía, pero no hay información sobre su marco histológico. Por lo que el objetivo de este trabajo es ser el primer estudio en el que se hace la descripción histológica de los principales órganos que lo conforman.

METODOLOGÍA

El trabajo de campo se realizó en la parte rocosa de la Playa El Palmar (17° 39' N y 101°37'W) localizada en la Bahía de El Palmar en Ixtapa, Zihuatanejo, Guerrero, México, durante el mes de enero de 2019 (Fig. 1).

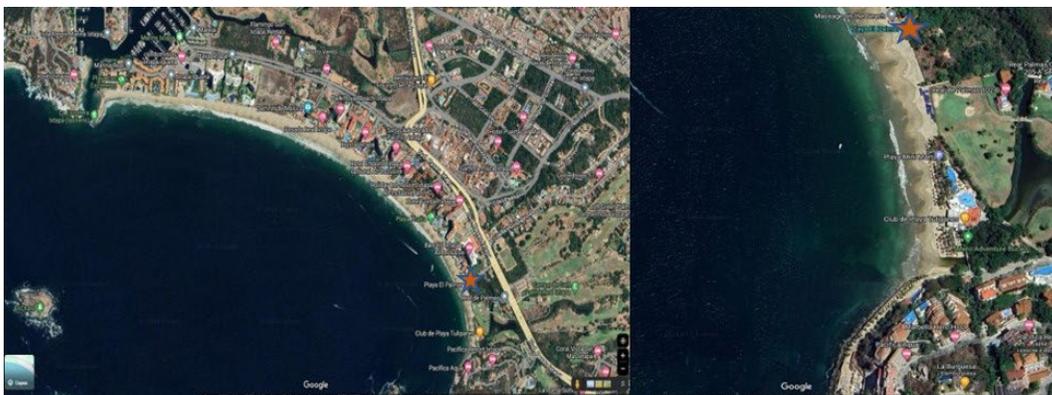


Figura 1. Localización del área de estudio Playa El Palmar, Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México.

<https://www.google.com.mx/maps/@17.6532782,-101.6015738,525m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>

Se obtuvieron 5 organismos (15mm y 30mm), a los cuales se les fracturó la parte superior de la espira de la concha, con el propósito de permitir el paso del fijador a los tejidos de la gónada. Todos los organismos completos fracturados se fijaron en formol al 10 % mezclado con agua de mar y posteriormente se trasladaron al Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) donde se procesaron histológicamente.

Los organismos fijados fueron lavados con agua corriente, deshidratados en alcoholes graduales con ayuda de un histokinette y se incluyeron en parafina. Se realizaron cortes de 7µm de grosor en un micrótopo de rotación. A los cortes obtenidos se les aplicó la técnica de tinción de Hematoxilina-Eosina, finalmente fueron montados y sellados con resina sintética para su posterior observación al microscopio y toma de microfotografías.

RESULTADOS

La concha de *P. columellaris* es gruesa y dura de color café grisáceo con un labio externo robusto, una abertura color naranja oscuro y el borde exterior dentado, la columela presenta también un par de nódulos que sobresalen de su centro. Se distinguen por la presencia de una hilera de dientes al margen interno del labio exterior y un opérculo más pequeño en comparación con el de *P. pansa* (Fig. 2).



Figura 2. Vista ventral y dorsal del caracol *P. columellaris*.

El proceso histológico nos dio como resultado poder identificar y describir los siguientes órganos del caracol *P. columellaris*:

El **ojo** es un órgano sensorial en el cual se puede diferenciar el lente o cristalino que se tiñe de color rosa tenue, continúa una cámara con líquido semejante al humor vítreo. Al fondo de la cámara se localiza la retina, formada por células neuronales cilíndricas pigmentadas, atrás de ella se ubica una capa de tejido conectivo, rico en vasos sanguíneos llamada coroides y en la parte posterior de todo el globo, se encuentra el nervio óptico. El ojo se localiza al final del pedúnculo ocular (Fig. 3).

El **pedúnculo ocular** es un pequeño apéndice localizado en la parte superior de la cabeza, que presenta en la parte apical la estructura del ojo y su base está formada por gran cantidad de células

musculares longitudinales estriadas rodeadas por tejido conectivo y recubiertas por un epitelio simple cilíndrico que en conjunto le ayudan a distenderse (Fig. 4).



Figura 3. El ojo presenta la lente (Le) en el centro, bordeada al fondo por la retina (Re), continuando por la coroides (Co) de tejido conectivo, observando en la parte posterior al nervio óptico (No). H-E. 100x.

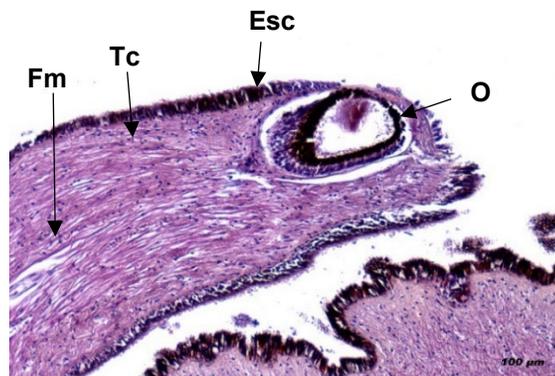


Figura 4. Vista panorámica del tentáculo ocular formado por el ojo (O) en la parte apical, fibras musculares (Fm), rodeadas de tejido conectivo (Tc) y delimitado por un epitelio simple cilíndrico (Esc). H-E. 25x.

El **ganglio cerebral** es una estructura formada por una cápsula de tejido conectivo que lo divide en dos regiones, la cortical donde se localizan las neuronas unipolares y bipolares y la región medular donde se encuentra el neurópilo estructurado por el conjunto de fibras nerviosas. Existen células satélites muy abundantes que constituyen el soporte físico y nutricional de las neuronas (Fig.5).

El **corazón** se localiza en la parte dorsal del caracol, junto a la gónada y cerca de las branquias (ctenidios), dentro de una cámara pericardial de tejido conectivo, presenta un ventrículo y una aurícula o atrio de fibras musculares cardíacas que se entrelazan y anastomosan, bifurcándose unas con otras en varias direcciones, observando en el atrio vasos sanguíneos rodeados de tejido conectivo (Fig. 6).

Los **ctenidios o filamentos branquiales**, se ubican en la parte interna del pliegue del manto a cada lado de la cavidad paleal, cerca del corazón. Presentan un eje longitudinal de tejido conectivo, que

le da soporte a los filamentos branquiales, que se localizan a ambos lados, formados por una serie de lamelas branquiales, constituidas por epitelio simple con células cúbicas ciliadas y células acidófilas secretoras de moco, para realizar la respiración (Fig. 7).

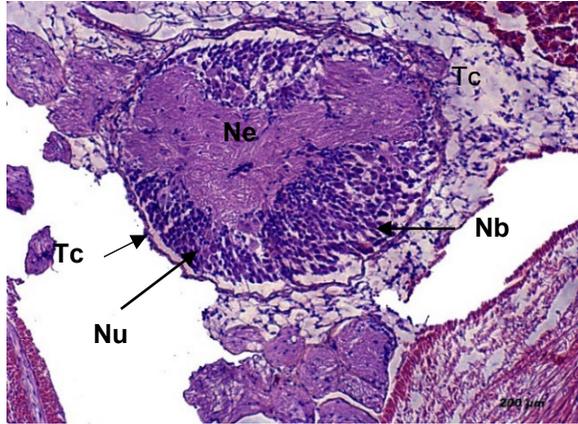


Figura 5. Vista panorámica del ganglio cerebral en el que se observan neuronas unipolares (Nu), neuronas bipolares (Nb) el neuropilo (Ne), todo el ganglio rodeado por una cápsula de tejido conectivo (Tc). H-E. 20x.

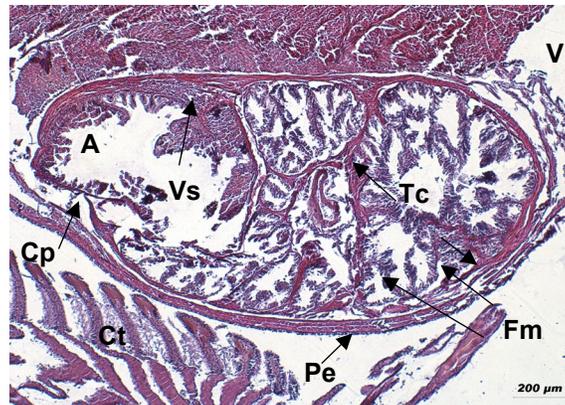


Figura 6. Vista panorámica del corazón dentro de una cavidad pericárdica (Cp), cerca de los ctenidios (Ct), rodeado por el pericardio (Pe) de tejido conectivo (Tc). Formado por un atrio (A) y un ventrículo (V), fibras musculares (Fm) y vasos sanguíneos (Vs). H-E. 10x.

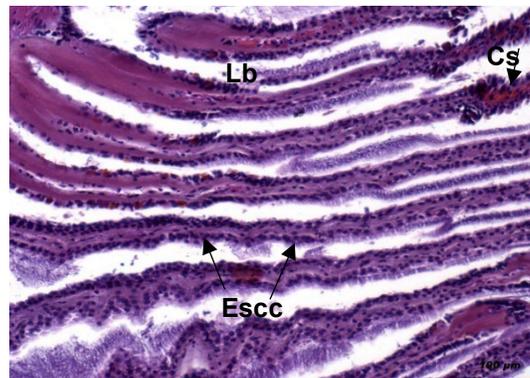


Figura 7. Ctenidios formados por lamelas branquiales (Lb) con epitelio simple cúbico ciliado (Esc) y células secretoras (Cs). H-E. 37.5x.

El **osfradio** es un ganglio nervioso rodeado de tejido conectivo laxo que percibe la información química presente en su medio ambiente, permitiéndole seleccionar entre diferentes sustancias, aunque estén a larga distancia. Se localiza en la base de los filamentos branquiales debajo del manto, formando un cordón central de células sensitivas asociadas al nervio del ctenidio (Fig. 8a.). La parte basal formada de tejido conectivo penetra a las lamelas branquiales y la dorsal recubierta en su mayor parte por epitelio simple cilíndrico con varios tipos celulares como mucosas, ciliadas y neurosensoriales. Presenta un neurópilo central fibras nerviosas rodeado de neuronas unipolares (Fig. 8b).

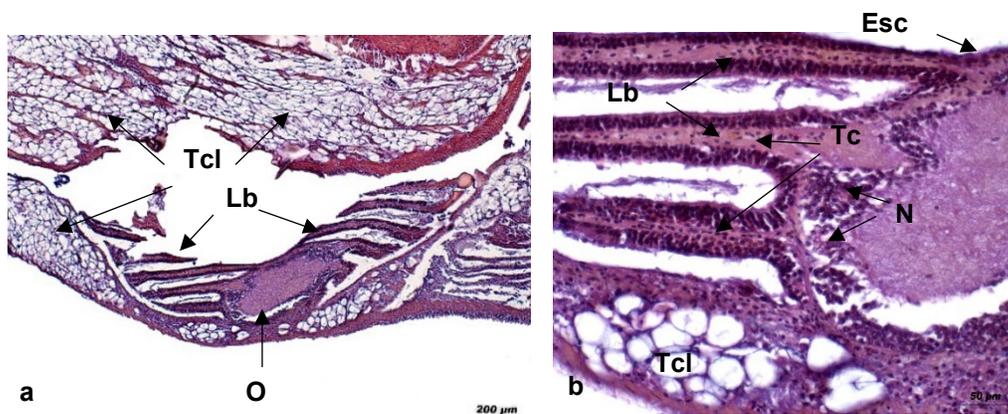


Figura 8. a) Vista panorámica del osfradio (Os) rodeado de tejido conectivo laxo (Tcl) conectado con las lamelas branquiales (Lb). H-E. 10x. b) Acercamiento del osfradio formado por células neuronales (N), delimitado por un epitelio simple cilíndrico (Esc) y tejido conectivo (Tc) que penetra en las lamelas branquiales (Lb). H-E. 50x.

La **glándula hipobranquial** presenta epitelio simple cilíndrico formado por abundantes células mucosas, células acidófilas, células con finos gránulos basófilos y células vacías. Esta glándula secreta una sustancia mucosa que el organismo utiliza como mecanismo de defensa. Se localiza en la superficie interna del manto cerca de los ctenidios (Fig. 9).

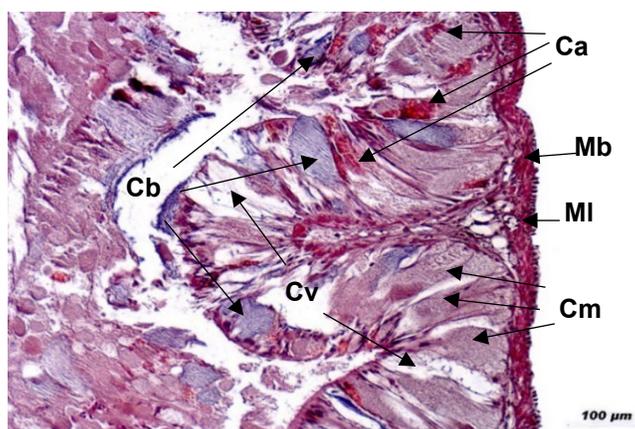


Figura 9. Glándula hipobranquial integrada por células acidófilas (Ca), células vacías (Cv), células basófilas (Cb) y células mucosas (Cm) dentro del epitelio cilíndrico contenidas por la membrana basal (Mb) y fibras de músculo liso (MI) dando soporte. H-E. 25x.

La **proboscis** es un saco que contiene al esófago, odontóforo, rádula y a la boca en su interior. Está formado por un epitelio simple cúbico con células caliciformes, presenta una membrana basal de fibras de tejido conectivo seguidas de capas de músculo liso, que les dan fuerza en la protracción y retracción al odontóforo y la rádula para ayudarlos a que se desplacen desgarrando partículas de alimento (Fig. 10).

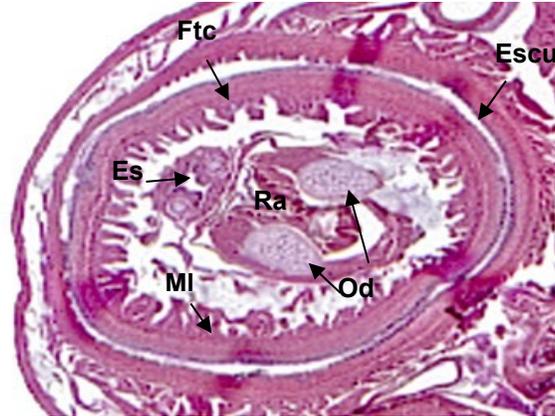


Figura 10. Proboscis que rodea al esófago (Es), odontóforo (Od) y rádula (Ra), formada por un epitelio simple cúbico (Escu) con una membrana basal de fibras de tejido conectivo (Ftc), seguida de capas de músculo liso (MI). H-E. 50x.

El **esófago posterior** se ubica cerca del hepatopáncreas, es un tubo de paso que conecta al esófago anterior con el estómago (Fig. 11a). Está formado por grandes pliegues de epitelio simple cilíndrico ciliado con células caliciformes delimitado por tejido conectivo y fibras musculares lisas (Fig. 11b).

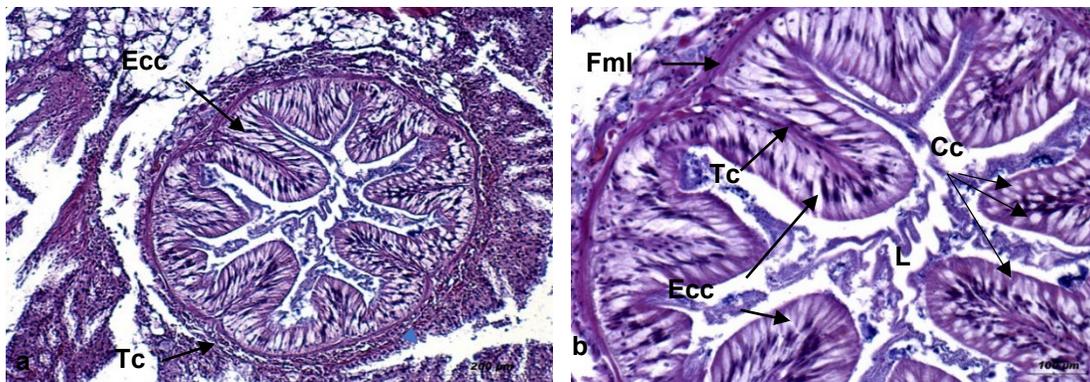


Figura 11. a) Corte transversal de esófago posterior formado de epitelio cilíndrico ciliado (Ecc). H-E. 20x.
b) Acercamiento de los pliegues de epitelio simple cilíndrico ciliado (Ecc) con numerosas células caliciformes (Cc), delimitado por tejido conectivo (Tc) y fibras musculares lisas (Fml). H-E. 20x.

La **rádula** o saco radular se localiza dentro de la proboscis, en la parte media del cartílago odontoforal, rodeada de epitelio simple cilíndrico, estructura especializada en raspar el alimento, constituida por hileras longitudinales de dientes quitinosos (Fig. 12).

El **odontóforo** se sitúa dentro de la proboscis (Fig. 13a), es una estructura cartilaginosa hialina formado por condroblastos y condrocitos rodeado por el pericondrio de fibras de tejido conectivo, sostenido fuertemente por fibras musculares, dándole un soporte a la rádula (Fig. 13b).

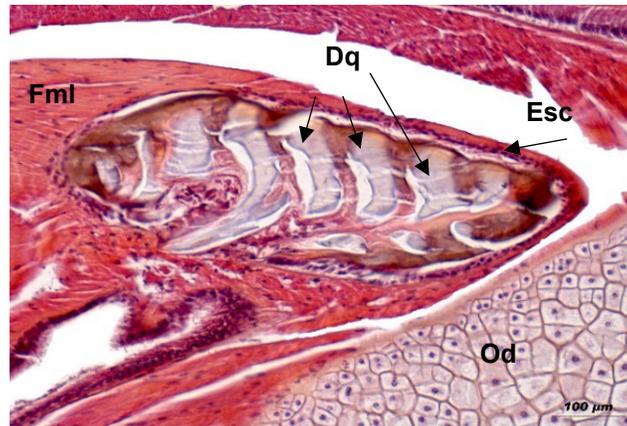


Figura 12. Rádula con dientes quitinosos (Dq) rodeados de epitelio simple cilíndrico (Ecs), cerca del odontóforo (Of) delimitado por fibras musculares lisas (Fml). H-E. 37.5x.

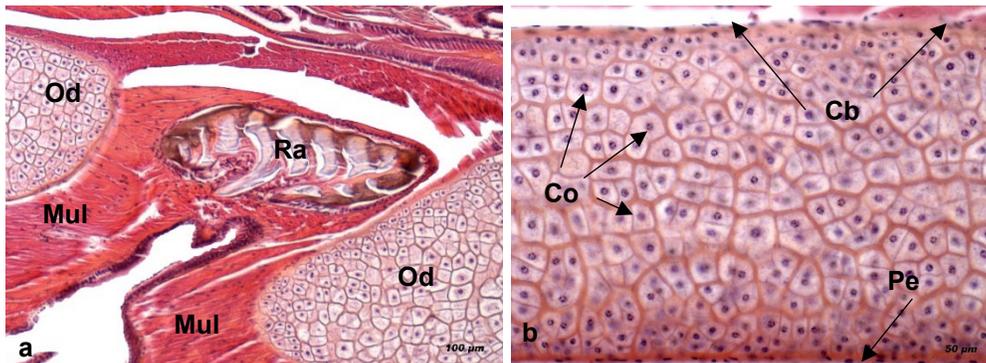


Figura 13. a) Ubicación del odontóforo (Od) soportando a la rádula (Ra) rodeado de fibras de músculo liso (Mul). H-E. 25x. b) Acercamiento del odontóforo con condroblastos (Cb) y condrocitos (Co) rodeado por el pericondrio (Pe). H-E. 50x.

El **riñón o nefridio** forma el sistema excretor, se localiza cerca del esófago posterior y el corazón, son tubos enrollados con los dos extremos abiertos: uno a la cavidad del organismo y el otro hacia el exterior para filtrar los desechos de los fluidos y liberarlos hacia afuera del cuerpo. Los tubos renales presentan un epitelio simple cúbico, que se caracterizan por tener pequeñas vacuolas en el citoplasma, rodeados de tejido conectivo laxo (Fig. 14).

El **hepatopáncreas** es una glándula del aparato digestivo que secreta enzimas, absorbe y almacena nutrientes, que junto con la gónada forma el cono hepatogonadal (Fig. 15a). Está revestido por epitelio simple cúbico, formado por tubos hepatopancreáticos que presentan epitelio simple cilíndrico con núcleos basófilos, células secretoras y delimitados por tejido conectivo, que desembocan en el aparato digestivo (Fig. 15b).

La **gónada femenina** se localiza en el cono hepatogonadal, ubicada en las últimas espiras de la concha, con una coloración naranja (Fig. 16 a). Está delimitada por epitelio simple cúbico y al interior presenta tejido conectivo que se adentra y ramifica formando la pared de los folículos. En

su interior se observan las células sexuales en diferentes etapas de maduración, debido a la asincronía del organismo, así como la presencia de micro y macrovitelo (Fig. 16 b).

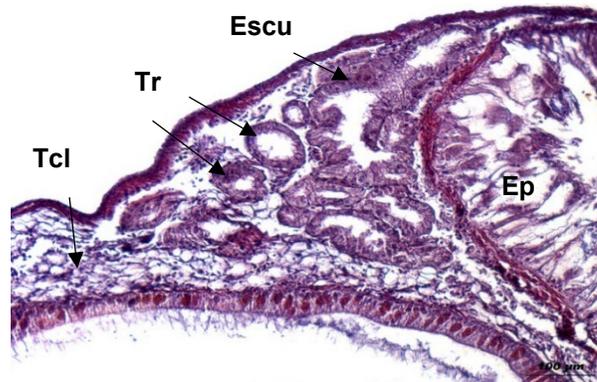


Figura 14. Vista panorámica del nefridio ubicado cerca del esófago posterior (Ep) integrado por tubos renales (Tr) rodeados de tejido conectivo laxo (Tcl). H-E. 25x.

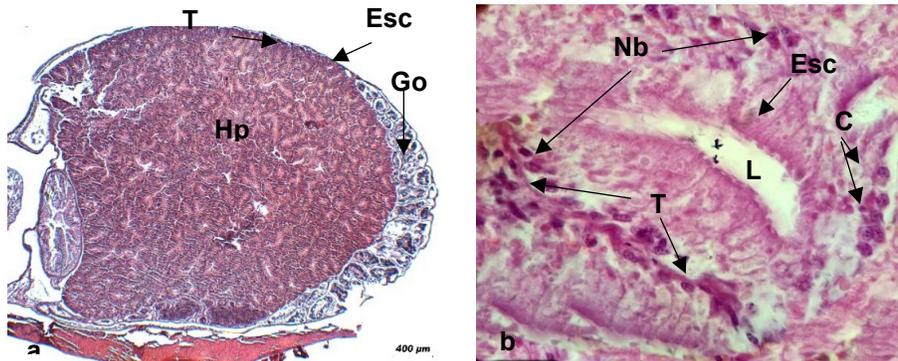


Figura 15. a) Cono hepatogonadal integrado por el hepatopáncreas (Hp), y gónada (Go). H-E. 5x. b) Tubo del hepatopáncreas formado por epitelio simple cilíndrico (Esc), con núcleos basofilos (Nb), células secretoras (Cs), delimitados por tejido conectivo (Tc) y en el centro la luz del tubo (L). H-E. 20x.

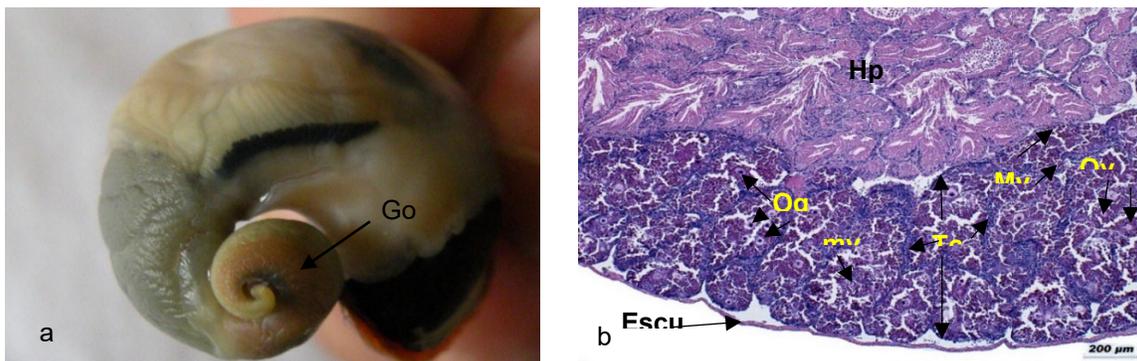


Figura 16. a) Gónada femenina con coloración naranja (Go). b) Ubicada junto al hepatopáncreas (Hp), delimitada por epitelio simple cúbico (Escu), formada por folículos de tejido conectivo (Tc). En su interior se observan ovogonias (Og), ovocitos (Ov) en desarrollo, microvitelo (mc) y macrovitelo (Mv). H-E. 10x.

La **gónada masculina** se ubica en las últimas espiras del caracol junto al hepatopáncreas, presenta una coloración amarilla en estado adulto (Fig. 17a). Contiene túbulos seminíferos de epitelio simple cúbico delimitados por tejido conectivo laxo. La espermatogénesis es de tipo radial, por lo que cada túbulo contiene células germinales en diferentes estados de madurez, de esta manera, los espermatozoides se localizan en la luz de los túbulos (Fig. 17b). El **epidídimo** es una glándula que se conecta con el testículo, formado por túbulos con epitelio simple cúbico unidos por tejido conectivo (Fig. 18a). En él, se almacenan y maduran los espermatozoides hasta el momento de ser expulsados por el conducto deferente y posteriormente al pene (Fig. 18b).

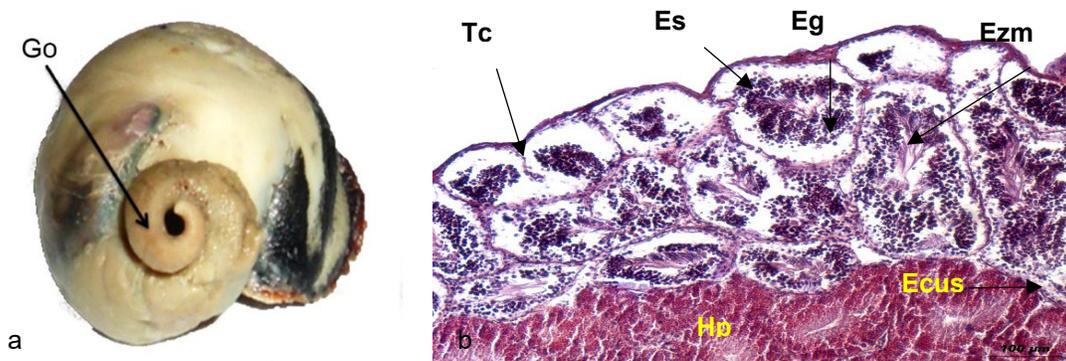


Figura 17. a) Gónada masculina de color amarillo (Go). b) Corte transversal de gónada masculina con túbulos de epitelio simple cúbico (Escu), rodeados de tejido conjuntivo laxo (Tcl). Cada túbulo contiene espermatocitos (Ec) en su pared, seguido de espermatogonias (Eg) y en su luz los espermatozoides maduros (Ez). H-E. 25x.

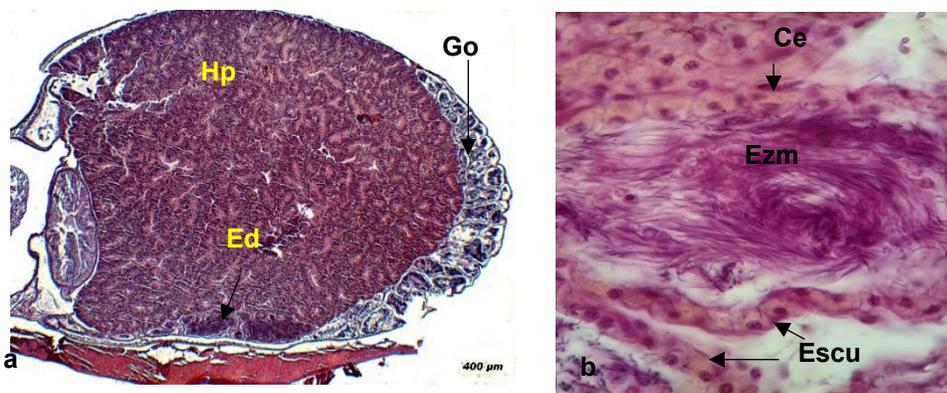


Figura 18. a) Panorámica de cono hepatogonadal donde observa el epidídimo (Ed) junto a la gónada (Go) H-E. 5x. b) Acercamiento de un conducto del epidídimo (Ce) formado por epitelio simple cúbico (Escu) y en su interior se observan espermatozoides maduros (Ezm). H-E. 20x.

El **pene** es un órgano que se localiza en la zona cefálica del caracol y cuya función es realizar la cópula, contiene al conducto deferente en forma de tentáculo enrollado constituido de epitelio simple cúbico. El pene está rodeado por epitelio simple cilíndrico ciliado y en su interior se observa tejido conectivo y múltiples capas de fibras musculares estriadas circulares y tejido conectivo en forma de colágena que le dan sostén. (Fig. 19). El **pie** es una estructura con superficie ventral plana en forma de suela, delimitado por epitelio simple cilíndrico ciliado con gran cantidad de células secretoras de moco, soportado por tejido conectivo con presencia de vasos sanguíneos y

capas de fibras musculares estriadas en diferentes direcciones, que le facilitan la locomoción y fijación al sustrato (Fig. 20).

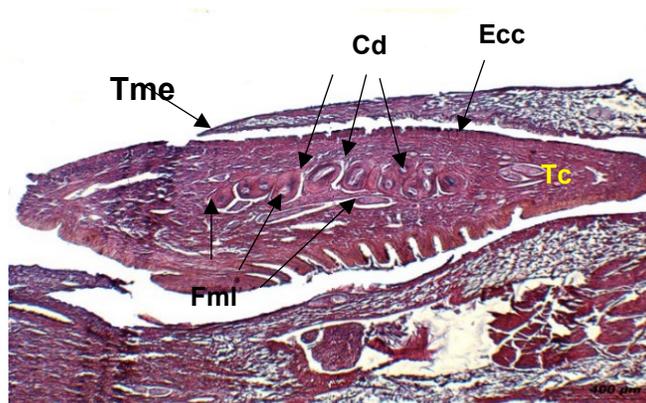


Figura 19. Vista panorámica del pene formado por tejido conectivo (Tc) y tejido muscular estriado (Tme) delimitado por epitelio cilíndrico ciliado (Ecc). El conducto deferente (Cd) con epitelio cilíndrico ciliado (Ecc) rodeado de fibras musculares lisas (Fmi). H-E. 5x.

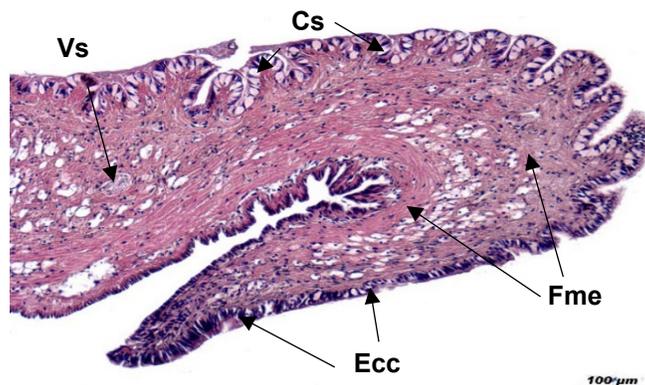


Figura 20. Panorámica del pie con fibras musculares estriadas (Fme), vasos sanguíneos (Vs), delimitado por epitelio simple cilíndrico ciliado (Ecc) con numerosas células secretoras (Cs). H-E. 25x.

Cs: células secretoras, Ecc: epitelio simple cilíndrico ciliado, Fme: fibras musculares estriadas, Vs. Vasos sanguíneos.

DISCUSIÓN

Al estudiar a *P. columellaris*, se observó que la información relacionada a ella, es de aspecto poblacional y sobre su biología, notando que no existen trabajos histológicos de esta especie. A pesar de compartir distribución geográfica con su especie hermana *P. pansa* y la característica principal de este género que es la producción de tinte, ha pasado desapercibida, lo que ha restringido la información sobre su descripción tisular.

CONCLUSIONES

Este es el primer estudio en el que se describen las características tisulares de los principales órganos del caracol *P. columellaris*, sin embargo, se requiere profundizar en ello, ya que existen estructuras aún sin detallar para complementar el marco histológico de este organismo.

AGRADECIMIENTOS: Especial agradecimiento al M. en C. Alejandro Martínez Mena †, Coordinador del Laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias, UNAM, quien apoyó en la toma de las microfotografías.

LITERATURA CITADA

Arias, L., J.P. González, H. Fletes, L.E. Rodríguez & G. Del Valle. 2007. Cariotipos de los caracoles de tinte (*Plicopurpura pansa* y *Plicopurpura columellaris* (Gastropoda: Muricidae). *Revista de Biología Tropical*; 55(3-4) 853-866.

Broderip, W.J., G.B. Sowerby. 1832. Characters of new species of Mollusca and Conchifera, collected by Mr. Cuming. In *Proceedings of the Zoological Society of London*; Vol. 1. No. 16: 70-74.

Castillo, Z. G. & F. Amezcua. 1992. Biología y aprovechamiento del caracol morado *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) (Gastropoda: Neogastropoda) en la costa de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*; 19: 223-234.

Domínguez, D., H. González, J.T. Nieto, A. J. Ruiz & J.M. De Jesús. 2009. Aspectos biológicos de los caracoles *Plicopurpura pansa* y *Plicopurpura columellaris* mediante observaciones en condiciones de laboratorio. *REDVET*; 10: 1-7.

Flores, R., P. Flores, S. García & A. 2007. Valdez Demografía del caracol *Plicopurpura pansa* (Neotaenioglossa: Muricidae) y constitución de la comunidad malacológica asociada en Guerrero, México. *Revista de Biología Tropical*; 55(3-4), 867-878.

Keen, A. 1971. *Sea Shells of Tropical West America: Marine Mollusks from Baja California to Perú*. Stanford University Press, Stanford California; 1064 pp.

Morfín, J., E. Chávez & L. González. 2002. Estructura de la población, esfuerzo y rendimiento de tinte del caracol *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) en el Pacífico mexicano. *Ciencias Marinas*; 28(4): 357-368.

Payne, E. 2017. La explotación del tinte de caracol y la lucha de los indígenas por su preservación en el Pacífico de Costa Rica (siglos XVI al XIX). *Memorias: Revista Digital de Historia y Arqueología desde el Caribe*; 33, 142-167.

Turok, M., A. Singler, E. Hernández, J. Acevedo, R. Lara & V. Turcott. 1988. *El caracol púrpura, una tradición milenaria en Oaxaca*. Secretaria de Educación Pública. Dirección General de Culturas Populares, México. 164 pp.

Wellington, G. & A. Kuris. 1983. Growth and Shell Variation in the Tropical Eastern Pacific Intertidal Gastropod Genus *Purpura*: Ecological and Evolutionary Implications. *Biol. Bull.* 164: 518-535.