



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Contribución al conocimiento histológico de la
organografía del caracol de tinte *Plicopurpura
pansa* (Gould, 1853) de la zona rocosa de
Mazunte, Oaxaca**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

**MARÍA GUADALUPE GARCÍA
SÁNCHEZ**

DIRECTORA DE TESIS:

M. EN C. MARÍA DEL PILAR TORRES GARCÍA



CIUDAD DE MÉXICO, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

García
Sánchez
María Guadalupe
50164563
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
096183917

2. Datos del tutor

M. en C.
María del Pilar
Torres
García

3. Datos del sinodal 1

Dra.
María Ana del Carmen
Fernández
Álamo

4. Datos del sinodal 2

Dra.
María del Carmen
Uribe
Aranzábal

5. Datos de sinodal 3

Biol.
Erika Samantha
Palacios
Ávila

6. Datos de sinodal 4

M. en C.
Marco Antonio
Martínez
Ávila

7. Datos del trabajo escrito

Contribución al conocimiento histológico de la organografía del caracol de tinte *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) de la zona rocosa de Mazunte, Oaxaca.

53p.

2018.



Dedicatoria

Dedico esta Tesis a mis padres

Ramón García Miguel y Rosa Sánchez Jiménez

y hermanos:

Gregorio Benedicto, Miguel Ángel,
Armando, José y Luis Alberto.

Por su gran apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, por sus palabras y consejos tan acertados y sobre todo por todo el amor que me han dado, para hacer de mí una mejor persona.

¡¡¡ Los Amo con todo mi corazón!!!



Agradecimientos

A la **M. en C María del Pilar Torres García**, por creer en mí y apoyarme a pesar de mis fallas, sin su ayuda, tiempo, orientación y dirección académica no hubiese sido posible realizar este gran sueño que ahora es una realidad, gracias por sus palabras y todo su cariño, han sido una gran motivación, no solamente en mi vida académica sino también en la personal.

A la **Biol. Erika Samantha Palacios Ávila**, gracias amiguis por todos tus conocimientos académicos, que me servirán siempre en mi formación profesional, por tu cariño y tu hermosa amistad.

A la **Dra María Ana Fernández Álamo**, por todo su apoyo, sus enseñanzas, sus consejos y sobre todo sus “jalones de orejas”, que me han dejado huella positiva para seguir adelante.

A la **Dra María del Carmen Uribe Aranzábal**, mi agradecimiento sincero por el apoyo que me brindó en el enriquecimiento de mi trabajo profesional.

Al **M. en C Marco Antonio Martínez Ávila**, a mi estimado maestro y sinodal de mi trabajo de tesis, gracias por haber sido parte de mi formación como bióloga.

A **Francisco Luna García**, por haberlo encontrado en el momento que más lo necesitaba, convirtiéndose en mi gran apoyo y cariño personal y formar parte de mi vida.



A todos mis compañeros y amigos del Laboratorio de Invertebrados, por haberme apoyado en seguir adelante, por su amistad invaluable que perdurará por siempre.

Alejandra Uribe

Regina Gámiz

René Diego

Alfonso Pérez

Gerardo Castañeda

Yadira Blanco

Erick Velarde

Joselyn Manríquez

Alma Castrejón

Pável Reyes

María Guadalupe Romero

María Isabel Rodríguez

Andrea Cervantes

Clara Soto

Alejandra Isidoro

Nancy Cándido

Omar García

Abraham Sánchez

Magali Roa

Bernardo Fajardo

José Guerrero

Andrea Bautista

Neysy Gálvez

Alejandra Tavera

Zaira López

Verónica Lucas

Y a mis compañeros de la carrera y amigos, mil gracias por siempre estar presentes.

- Sergio Morales

- Alberto Maldonado

- Víctor Rosas

- Olga Lidia Belmont

- Marina Robredo

- Anell Danell

- Natalie Cuellar

- Marcela Cilia

*Agradezco a DIOS y a todos los seres espirituales por
darme fuerza y fé
para realizar lo que me parecía imposible alcanzar...*



El presente trabajo “Contribución al estudio histológico de la organografía del caracol de tinte *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853), de la zona rocosa de Mazunte, Oaxaca”, se realizó en el Laboratorio de Invertebrados, Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la dirección de la M. en C. María del Pilar Torres García.



ÍNDICE

1.0 INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Generalidades de los Moluscos.....	8
1.2 Características generales de la clase Gastropoda.....	9
1.3 Distribución geográfica de <i>Plicopurpura pansa</i>	10
1.4 Ubicación taxonómica de <i>Plicopurpura pansa</i>	11
1.5 Hábitat y ciclo de vida.....	11
1.6 Tinte de <i>Plicopurpura pansa</i>	14
2.0 ANTECEDENTES.....	16
3.0 OBJETIVOS.....	18
4.0 ÁREA DE ESTUDIO.....	18
5.0 MATERIAL Y MÉTODO.....	19
5.1 Trabajo de campo.....	19
5.2 Trabajo de laboratorio.....	20
6.0 RESULTADOS.....	25
6.1 Proboscis.....	26
6.2 Rádula.....	27
6.3 Odontóforo.....	28
6.4 Glándulas salivales.....	28
6.5 Esófago anterior.....	29
6.6 Esófago posterior.....	29
6.7 Estómago.....	31
6.8 Intestino.....	32
6.9 Glándula digestiva o hepatopáncreas.....	32
6.10 Ctenidio.....	34
6.11 Osfradio.....	35
6.12 Corazón.....	35
6.13 Gónada femenina.....	36
6.14 Gónada masculina.....	38
6.15 Pene.....	40
6.16 Ganglio cerebroide.....	41
6.17 Ojo.....	43
6.18 Glándula hipobranquial.....	45
6.19 Pie.....	46
7.0 DISCUSIÓN.....	48
8.0 CONCLUSIONES.....	49
9.0 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	50



1.0 INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades de los Moluscos

Los organismos del phylum Mollusca se consideran dentro de los invertebrados más conocidos por el hombre, incluyen las almejas, ostras, calamares, pulpos y caracoles. Los moluscos son uno de los grupos de animales más diversos y antiguos del Reino Animal, el segundo después de los artrópodos (Fernández Álamo, 2016). Según (Brusca y Brusca, 2003) se han descrito más de 93, 000 especies vivientes de Moluscos, además de existir unas 70, 000 especies fósiles.

Los moluscos pueden ser acuáticos y terrestres, es uno de los phyla del reino animal morfológicamente más diverso con un intervalo de tallas desde microscópicos hasta 13 metros de longitud, como por ejemplo algunos solenogastos, bivalvos, caracoles y babosas que pueden llegar a medir un máximo 70 cm así como el pulpo gigante del pacífico que mide de 3-5 m y pesa aproximadamente 40 kg. (Brusca *et al.*, 2016). Presentan un tegumento especializado llamado manto o palio que secreta espículas o conchas calcáreas, la cavidad bucal con una rádula, el sistema nervioso con ganglios cerebral, viscerales y pedales, sistema excretor con metanefridios bien desarrollados. El intercambio gaseoso lo realizan mediante branquias o a través del manto. Huevos determinados y con segmentación en espiral, desarrollo con presencia de larvas trocófora y véliger o directo (Fernández Álamo, 2016).

El phylum Mollusca se divide en siete clases: Aplacophora, Monoplacophora, Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda y Cephalopoda, (Brusca y Brusca, 2003).

Los moluscos han sido utilizados por el hombre en su alimentación desde tiempos prehistóricos, como revelan los restos de sus conchas que se encuentran en las cuevas y albergues habitados por poblaciones primitivas. No ha faltado que a los moluscos se les otorgue un significado religioso, como el hecho de que sus conchas fueran objeto de ofrenda grata a los dioses y que en México, en el templo de Quetzalcóatl, en las pirámides de Teotihuacán aparezcan esculpidos en piedra, junto con la simbólica serpiente.

Características generales de la clase Gastropoda

Los moluscos de este grupo, conocido comúnmente como caracoles y babosas, son los mejor conocidos por el hombre desde épocas prehistóricas, son también los más diversos (el número de especies descritas se acerca a las 70,000), tienen la distribución más amplia del phylum en el planeta, viven en los ecosistemas marinos, de agua dulce y terrestres (Fernández Álamo, 2016).



La clase Gastropoda está dividida en nueve subclases, dentro de la Caenogastropoda se ubica la familia Muricidae, que engloba a los caracoles que tienen propiedades tintóreas de color púrpura.

Se caracteriza por presentar en el estado adulto un cuerpo asimétrico debido al fenómeno llamado torsión, que consiste en que durante el desarrollo embrionario se da un crecimiento acelerado de la región corporal izquierda o derecha, con la cual la masa visceral y el manto giran de 90° a 180°, dando como resultado un cambio en la posición de la cavidad paleal; presentan una cabeza bien desarrollada, con uno o dos pares de tentáculos sensorios y un par de ojos; la mayoría tiene el cuerpo protegido por la concha de una sola pieza, la cual se caracteriza por presentar un enrollamiento plano o en espiral, estos dos procesos, la torsión del cuerpo y el enrollamiento de la concha, que son independientes, dan origen a los caracteres exclusivos de este extraordinariamente diverso y bello grupo de moluscos.

En general el pie tiene la forma de una suela y presenta una compleja musculatura (que le permite una considerable variedad de movimientos) y una gran cantidad de glándulas de moco que lo mantiene continuamente lubricado.

Debido a la torsión, la cavidad paleal es lateral o anterior y contiene un ctenidio, un osfradio y la glándula hipobranquial que secreta moco, el ctenidio puede ser reemplazado por branquias secundarias. (Fernández Álamo, 2016). La fecundación puede ser externa o interna.



1.2. Distribución geográfica de *Plicopurpura pansa*

La distribución geográfica del caracol *Plicopurpura pansa* ha sido determinada desde el extremo sur de Baja California hasta el norte de Perú y las Islas Galápagos (Turok *et al.*, 1988) (Fig. 1).

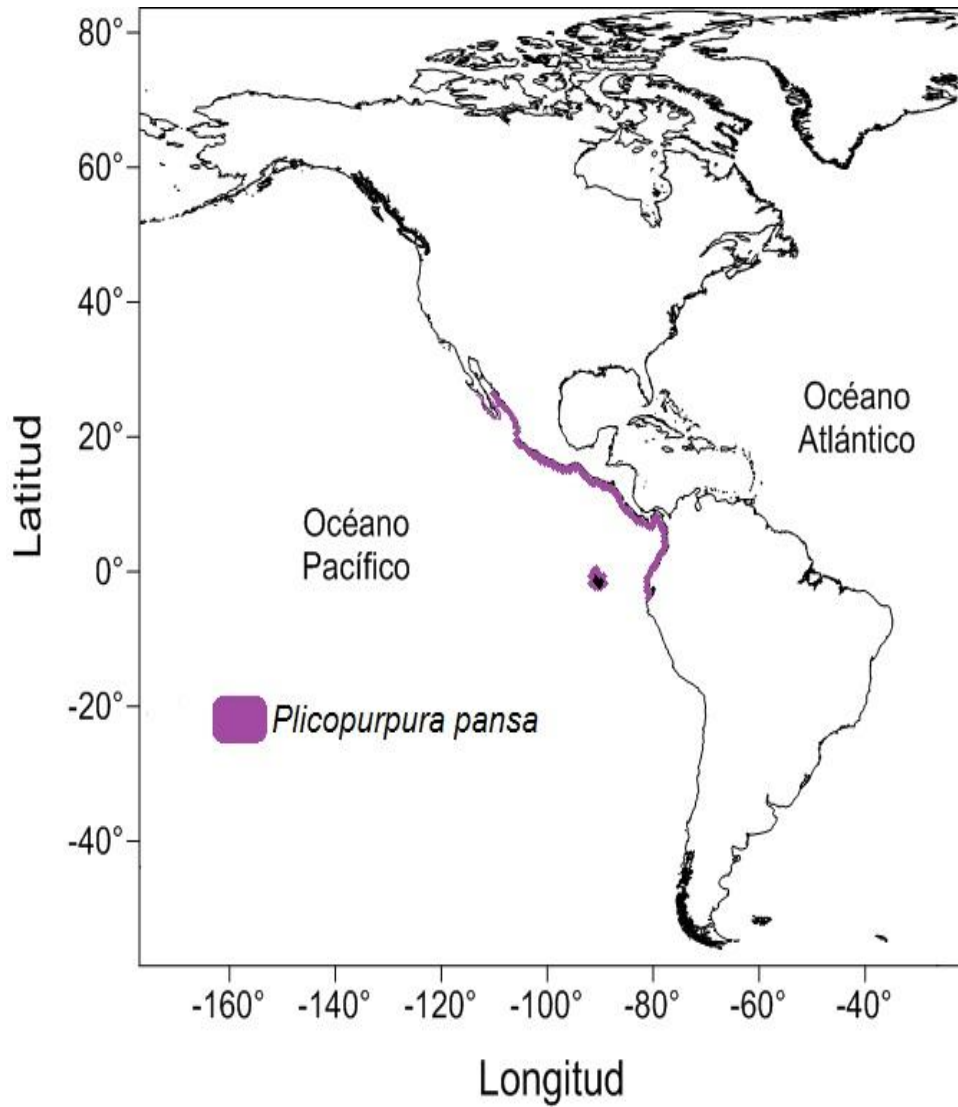


Figura 1. Distribución geográfica de *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853).



1.4. Ubicación taxonómica de *Plicopurpura pansa*. Tomado de WoRMS, 2018.

PHYLUM	Mollusca	Cuvier, 1797
CLASE	Gastropoda	Cuvier, 1797
SUBCLASE	Caenogastropoda	Cox, 1960
ORDEN	Neogastropoda	Wenz, 1938
SUPERFAMILIA	Muricoidea	Rafinesque, 1815
FAMILIA	Muricidae	Rafinesque, 1815
SUBFAMILIA	Rapaninae	Gray, 1853
GÉNERO	<i>Plicopurpura</i>	Cossmann, 1903
ESPECIE	<i>P. pansa</i>	Gould, 1853

Hábitat y ciclo de vida

El caracol *Plicopurpura pansa* se encuentra en las playas rocosas del Pacífico mexicano, se localiza en la zona intermareal, desde el nivel medio hasta el inferior, sobre rocas expuestas al oleaje y en las grietas y oquedades, cohabita con la clase Polyplacophora, con el género *Chiton* sp, siendo uno de sus principales alimentos, ya que es un depredador. (Turok *et al.*, 1988) (Fig. 2).



Figura 2. Hábitat rocoso de *P. pansa*.



Presentan una concha oval, de coloración gris con ornamentaciones de 7 a 8 hileras de nódulos en su superficie. Son organismos dióicos, es decir, presentan sexos separados, existiendo caracoles machos y hembras. Externamente no hay diferencias distintivas de los sexos, solo presentan un dimorfismo respecto a las tallas de la concha, las hembras son de mayor tamaño que las de los machos; anatómicamente el macho muestra un pene conspicuo detrás del tentáculo derecho y en el caso de las hembras presentan el orificio genital. (Ríos *et al.*, 2004). (Fig. 3). La gónada se encuentra estrechamente unida al hepatopáncreas denominándose a esta región: cono hepatogonadal, ubicándose en las últimas espiras de la concha del caracol (González - Flores, 1997).

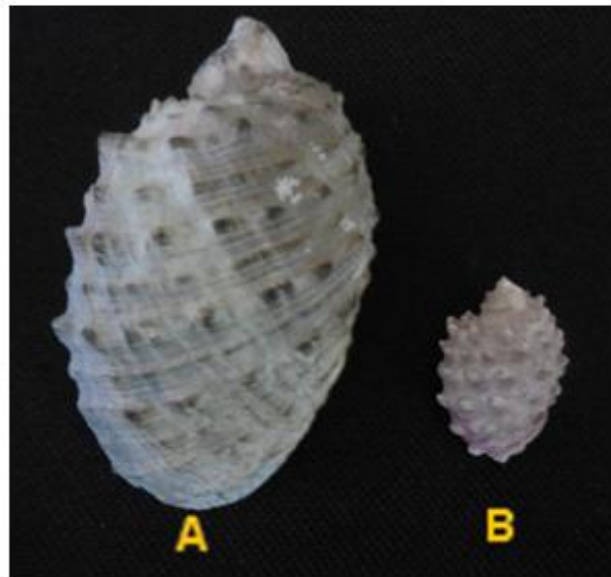


Figura 3. Diferencias del tamaño de la concha.
A. hembra y B. macho

En el caso de *Plicopurpura pansa* la sustancia que expulsa como defensa es vertida sobre la puesta de 400 huevos, que se encuentran contenidos en 150 cápsulas en promedio, mimetizándolos con el substrato en donde se localizan éstos, confundiéndose con esponjas y evitando así ser depredados. (Naegel y Gómez en 2004). De acuerdo con (Turok *et al.*, 1988), en las costas de Oaxaca, la cópula se realiza en abril y mayo; al quedar fecundada la hembra, empieza la formación de cápsulas ovígeras en su interior. Después oviposita sus huevecillos, en las grietas de las rocas. No se producen larvas de natación libre pero pueden reconocerse las etapas larvales de trocófora y veliger en el huevo. En los meses de julio y agosto, durante la época de lluvias, el caracol diminuto sale del huevo para integrarse a la población de caracoles (Fig. 4).



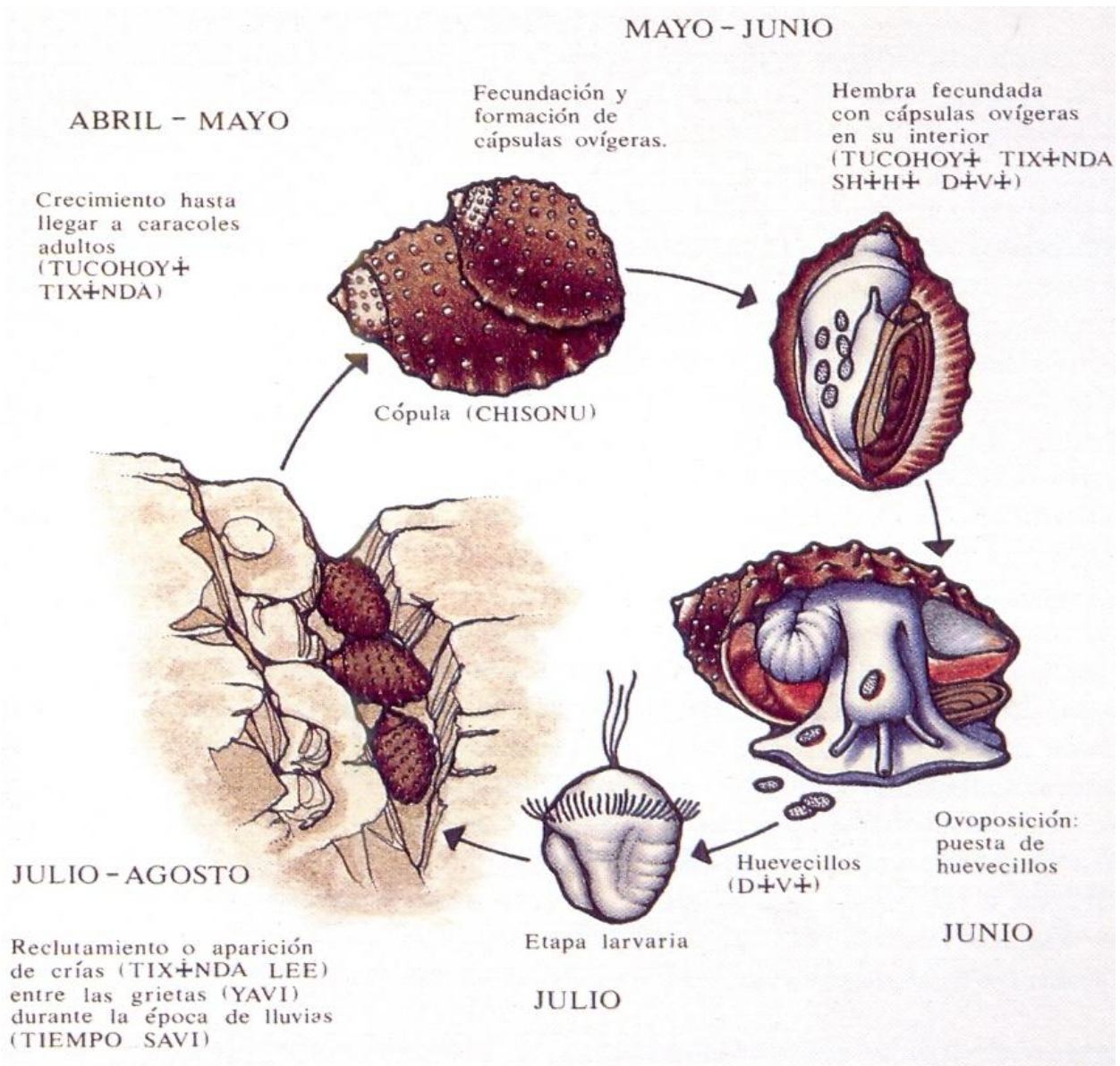


Figura 4. Ciclo reproductivo del caracol *P. pansa* y su nomenclatura mixteca (Turok *et al.*, 1988).



1.6. Tinte de *Plicopurpura pansa*

El caracol *Plicopurpura pansa*, o caracol de tinte, posee una glándula mucosa parcialmente modificada para la secreción de un fluido con propiedades tintóreas. Esta glándula denominada glándula hipobranquial, se localiza en la parte anterior del caracol, y es conocida también como glándula purpúrea, en dicha glándula se almacena el tinte en estado químico de reducción, al ser expulsado por el caracol sufre un proceso de foto-oxidación (en presencia de luz solar), el cual se caracteriza por el cambio de color que va del blanco-lechoso pasando por amarillo, verde y azul hasta el púrpura intenso que lo caracteriza (Turok *et al.*, 1988).

El tinte tiene la propiedad de paralizar el sistema nervioso de invertebrados marinos, en el caracol cumple funciones alimentarias al utilizarlo para atrapar a sus presas; funciones reproductivas al bañar a sus huevecillos, por tener un intenso olor a ajo que evita que otros animales los devoren y como mecanismo de defensa contra sus depredadores, dichas funciones contribuyen a la supervivencia del caracol (Clench, 1974).

En México, se han registrado diferentes grupos étnicos que utilizaban el tinte púrpura en el teñido de hilos de algodón, dicha actividad continuó de generación en generación convirtiéndose en toda una tradición. Entre ellos se encuentran los Chontales, Huaves, Cantinos y Mixtecos del estado de Oaxaca.

Sin embargo, a la fecha, solo los Mixtecos pertenecientes al poblado de Pinotepa de Don Luis, Oaxaca han conservado la tradición de teñir con colorantes naturales, principalmente el tinte extraído del gasterópodo marino mejor conocido como caracol de tinte o tintóreo *Purpura pansa* por representar el color púrpura la grandeza y el poder. (Turok *et al.*, 1988) (Fig. 5).



Figura 5. Madeja de algodón teñida con *P. pansa*.
(Foto P. Torres)



Este tinte lo utilizan para teñir sus vestimentas tradicionales como las cintas, los huipiles y los posahuanco, falda de enredo que las mujeres lucen en festividades importantes representando la fertilidad y la muerte (Fig. 6).

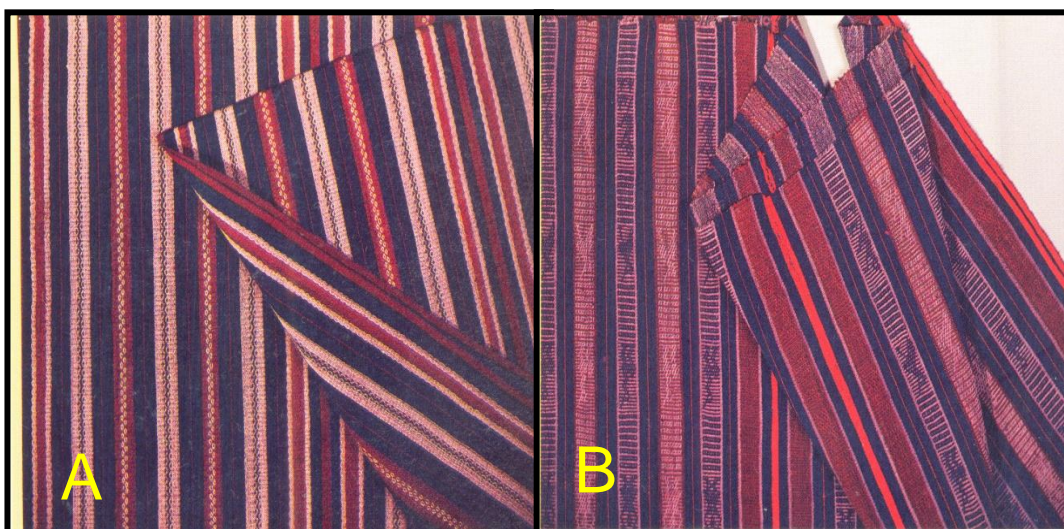


Figura 6. A. Posahuanco mortuorio B. Posahuanco nupcial (Turok *et al.*, 1988).

(Turok *et al.*, 1988), mencionan que, estas actividades de teñir, urdir, tejer, tienen un significado místico de los tintes en sus prendas, representan la cultura de los indígenas mixtecos en relación con el aprovechamiento racional de los recursos naturales, que por generaciones han conservado (Fig. 7).



Figura 7. Tejedoras de Pinotepa de Don Luis, Oax (Turok *et al.*, 1988).



2.0 ANTECEDENTES

Al haber sufrido una sobreexplotación por parte de una compañía japonesa en la década de los 80's, las investigaciones sobre el caracol *Plicopurpura pansa* se enfatizaron con el objetivo de conocer más a fondo su biología y establecer gestiones para la recuperación de su población.

De las principales investigaciones realizadas acerca de *Plicopurpura pansa*, se mencionan las siguientes:

- (1937) Born, describe las características químicas del tinte de *Plicopurpura pansa*.
- (1987) Hernández-Cortés y Acevedo-García, realizan una investigación acerca de los aspectos poblacionales y etnobiológicos del caracol *Purpura pansa* en las costas de Oaxaca.
- (1988) Turok *et al.*, engloban aspectos socioeconómicos, culturales y etnobiológicos de *Purpura pansa* en las costas de Pinotepa de Don Luis, Oaxaca.
- (1992) Castillo-Rodríguez, realiza un análisis de *Combinatio Nova* de *Plicopurpura pansa*, donde propone la ubicación de la especie denominada *Purpura pansa* dentro una sola unidad taxonómica del género *Plicopurpura*, junto con *Plicopurpura columellaris* y *Plicopurpura patula*.
- (1992) Castillo-Rodríguez y Amezcua-Linares, estudian la biología y aprovechamiento del caracol morado *Plicopurpura pansa* en las costas de Oaxaca, México. Concluyen que para teñir una madeja de hilo de algodón de 40g se requieren 45 individuos de 2 cm; de 18 a 20 individuos de 4cm y de 14 a 16 individuos de 5 cm.
- (1992) Quiroz-Rocha, realiza la descripción anatómica e histológica de la gónada de machos y hembras de *P pansa* en las costas de Nayarit, México.
- (1997) González-Flores, describe el ciclo gonádico del caracol *Purpura pansa* en las costas de Mazatlán, Sinaloa. Determina la proporción de las células sexuales en diferentes estados de madurez.
- (2000) Michel-Morfín, presenta una investigación acerca de la ecología y aprovechamiento del caracol del tinte *Plicopurpura pansa* en las costas del



Pacífico mexicano, concluyendo que la época de reproducción de estos organismos es en el mes de enero y mayo.

- (2002) González-Hermoso y Fletes-Regalado, realizan un estudio comparativo citogenético en los caracoles de tinte *Plicopurpura pansa* y *Plicopurpura columellaris*.
- (2003) Muñoz-Mancilla, describe el ciclo gonádico del caracol *Plicopurpura pansa* de la Bahía de Cuastecomate, Región de Melaque, Jalisco, México. Concluyendo que la etapa de maduración sexual se presenta en los meses de invierno-primavera.
- (2004) García-Ibáñez *et al.*, realizan un estudio sobre la densidad y las tallas de *Plicopurpura patula pansa* relacionadas con el sustrato y oleaje en la costa de Guerrero, México.
- (2004) Naegel, describe el desarrollo larvario en condiciones de laboratorio de *Plicopurpura pansa*.
- (2004) Naegel y Gómez, describen la embriogénesis y el desarrollo larvario intra-capsular de *Plicopurpura pansa* en condiciones de laboratorio.
- (2006) Corona-Muñiz, describe el ciclo reproductivo del caracol *Purpura pansa*, de la bahía de Huatulco, Oaxaca, México, menciona que la etapa de maduración en ambos sexos es en el periodo de noviembre-diciembre.
- (2006) Naegel y Aguilar, realizan la descripción histológica de la glándula hipobranquial de *P pansa*.
- (2007) Arias-Rodríguez *et al.*, analizan los cariotipos de los caracoles *Plicopurpura pansa* y *Plicopurpura columellaris* describiendo que el número cromosómico en estado diploide es de 36 cromosomas en ambas especies.
- (2007) García-Ibáñez *et al.*, presentan un trabajo acerca de la dispersión espacial de *Plicopurpura patula pansa* en playas rocosas del estado de Guerrero, México.
- (2009) Domínguez-Ojeda, realiza una investigación acerca de los aspectos biológicos de los caracoles *Plicopurpura pansa* y *Plicopurpura columellaris* mediante observaciones en condiciones de laboratorio.



- (2015) Romero-Rosales, describe el desarrollo gonadal de *Plicopurpura pansa* en relación con los parámetros ambientales en las costas de Ixtapa, Zihuatanejo, Guerrero.
- (2016) Torres-García *et al.*, describen el ciclo reproductivo del caracol *Purpura pansa*, de la bahía de Huatulco, Oaxaca, México, donde concluyen que la etapa de maduración en ambos sexos es en el periodo de invierno.

Cabe mencionar que son pocos los estudios histológicos referentes a *Plicopurpura pansa*, la mayoría están enfocados principalmente a estudios poblacionales, genéticos, etnobiológicos, socioeconómicos y sobre su ciclo reproductivo, por lo que es importante realizar estudios histológicos integrales para conocer la estructura tisular de los órganos que componen la anatomía del organismo y poder establecer su marco histológico.

3.0 OBJETIVOS

Objetivo general

Contribuir al conocimiento histológico de la organografía del caracol de tinte *Plicopurpura pansa*, de la zona rocosa de Mazunte, Oaxaca.

Objetivos particulares

Realizar la descripción histológica de los principales órganos de *Plicopurpura pansa*.

4.0 ÁREA DE ESTUDIO

Oaxaca, porción mexicana de la zona tropical del Pacífico Oriental, se encuentra dividido en ocho regiones económicas de las cuales, la costa en general es de aguas templadas y con fluctuaciones estacionales y anuales; siendo mejor conocidos sus mares por contar con una amplia abundancia de especies al ser de aguas tropicales (Ruíz-Durá, 1993).

La temperatura media anual del estado es de 22°C, la temperatura máxima promedio es de 31°C se presenta en los meses de abril y mayo, la temperatura mínima promedio es de 12.5°C la cual se presenta en el mes de enero. La precipitación media estatal es de 1 550 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a octubre. (García, 2004).



El Mazunte, comunidad que forma parte del municipio de Santa María Tonameca, pertenece al distrito de San Pedro Pochutla, se encuentra localizado a 15°40'00" latitud norte y 96° 33'12" longitud oeste (Salinas-Mares, 2003) colindando al norte con la ranchería "El carnero", al sur con el Océano Pacífico, al oeste con la ranchería El Zapotal y al este con San Agustínillo (Morales-Gómez, 2009) (Fig.8).

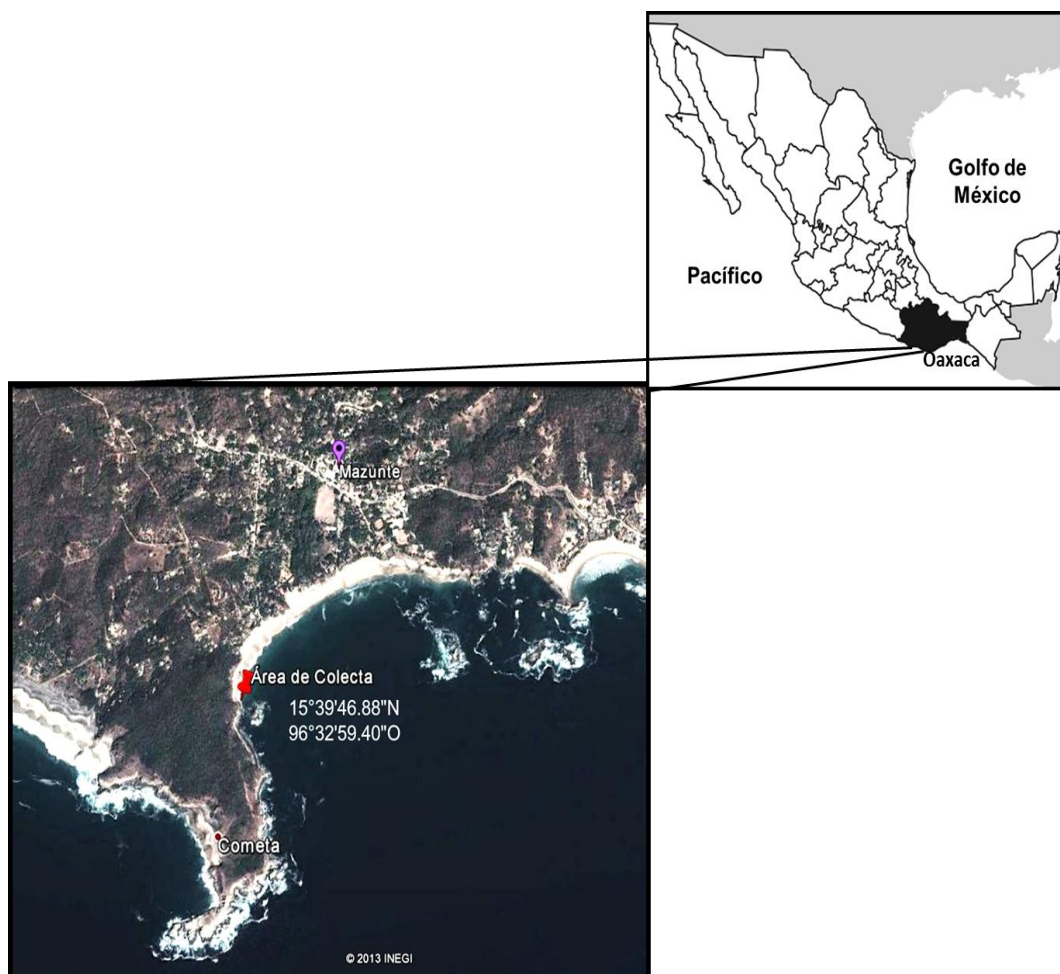


Figura 8. Área de estudio, Mazunte, Oaxaca México (Tomado de Google Earth).

5.0 MATERIAL Y MÉTODO

5.1. Trabajo de campo

Se realizaron 5 recolectas de 10 organismos cada una, en la zona rocosa de la playa, en el intermareal de Mazunte, Oaxaca (Fig.9). Los caracoles fueron inyectados para su fijación con formol al 10%, preparado en el lugar con agua de mar.





Figura 9. Recolecta de organismos.

Posteriormente se trasladaron los organismos fijados al Laboratorio de Invertebrados en la Facultad de Ciencias de la UNAM, donde se llevó a cabo el desconche de los ejemplares para efectuar todo el proceso histológico.

5.2. Trabajo de laboratorio

Se realizó la separación de los órganos a estudiar, los que se colocaron en histocassettes para lavarlos en agua corriente durante 2 horas, y eliminar el exceso de formol.

Los cassettes con los tejidos, se pusieron en el histokinette para la deshidratación en alcoholes graduales de 70%, 83%, 96%, 96%, y 100% durante 2 horas en cada uno, teniendo en los últimos pasos la aclaración de los tejidos en una mezcla de alcohol 100% - xilol y xilol por 15 min cada uno (Fig.10 y 11).



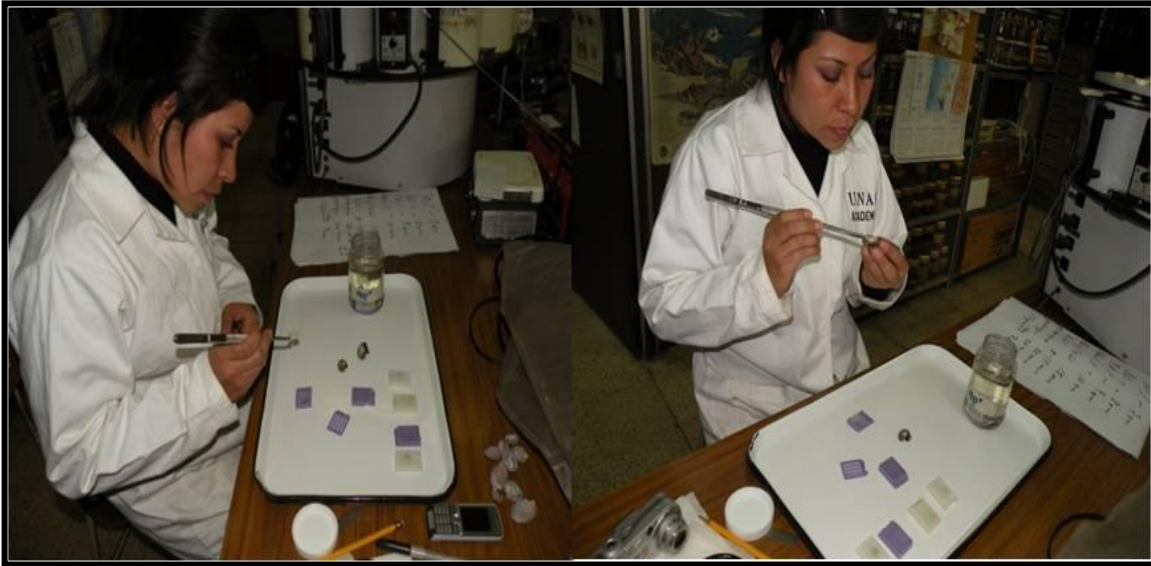


Figura10. Preparación de los órganos en los histocassettes.



Figura 11. Deshidratación en alcoholes graduales en el histokinette.

Posteriormente los tejidos se incluyeron en bloques de parafina para darles una consistencia firme para obtener los cortes a nivel micras (Fig.12).





Figura 12. Inclusión de muestras en parafina.

Los cortes histológicos se hicieron en un micrótopo de rotación Leica, a un grosor de 7 μm de espesor, colocándolos en el baño de flotación con grenetina disuelta en el agua a una temperatura de 28°C, para adherirlos al portaobjetos (Fig. 13).



Figura13. Corte de bloques en micrótopo y colocación en baño de flotación.

Se aplicaron diferentes técnicas de tinción para definir las estructuras de los tejidos: Hematoxilina-Eosina (H-E) (Tabla 1), técnica que permite observar en una vista panorámica a los diferentes tejidos del organismo, tiñendo núcleos morados y el citoplasma y fibras de colágena de color rosa a rojo. La técnica tricrómica de Masson (Tabla 2), resalta al tejido conectivo de color azul, permite ver los núcleos de las células de color café oscuro bien definidos y músculo en color rojo. Y la técnica tricrómica de Mallory (Tabla 3) acentúa en el tejido los núcleos en azul y las fibras musculares y la colágena en tonalidades de rojo. (Fig. 14).



Tabla 1. Tren de tinción de la técnica de Hematoxilina-Eosina.

Xilol	10 min
Alcohol 100°	3 min
Alcohol 96°	3 min
Alcohol 96°	3 min
Alcohol 70°	3 min
Alcohol 50°	3 min
Alcohol 30°	3 min
Hematoxilina de Harris	30 seg
H2O Corriente	3 min
H2O Destilada	3 min
Alcohol 30°	3 min
Alcohol 50°	3 min
Alcohol 70°	10-15 min
Eosina alcohólica	1 min
Alcohol 96°	3 min
Alcohol 100°	3 min
Xilol	3 min

Montar en resina sintética.

Tabla 2. Tren de tinción de la técnica tricrómica de Masson.

Xilol	10 min
Alcohol 100°	3 min
Alcohol 96°	3 min
Alcohol 96°	3 min
Alcohol 70°	3 min
Alcohol 50°	3 min
Alcohol 30°	3 min
Hematoxilina férrica	10-15 min
H2O Corriente	5 min
H2O Destilada	1 min
Escarlata de Biebrich	1 min
H2O Destilada	1 min
Solución de ácido fosfomolibdico y ácido Fosfotúngstico (5 g c/u en 200 de H2O destilada)	10-15 min
Azul de anilina	7 min
H2O Destilada	Lavar
H2O Acética al 1%	4 min
Alcohol 96°	3 min
Alcohol 100°	3 min
Xilol	3 min

Montar en resina sintética.



Tabla 3. Tren de tinción de la técnica tricrómica de Mallory.

Xilol	10 min
Alcohol 100°	3 min
Alcohol 96°	3 min
Alcohol 96°	3 min
Alcohol 70°	3 min
H2O Destilada	3 min
Tiosulfato de sodio	5 min
H2O Corriente	15seg
Fuscina ácida	3 min
H2O Destilada	3 min
Ácido fosfomolibdico 1%	3-5 min
Solución compuesta	2 min
H2O Destilada	Lavar
Alcohol 96°	3 min
Alcohol 100°	3 min
Xilol	3 min

Montar en resina sintética.



Figura. 14. Tren de tinción.



Los cortes obtenidos se montaron con resina sintética para su posterior observación al microscopio y realizar las microfotografías correspondientes en campo claro. (Fig. 15).

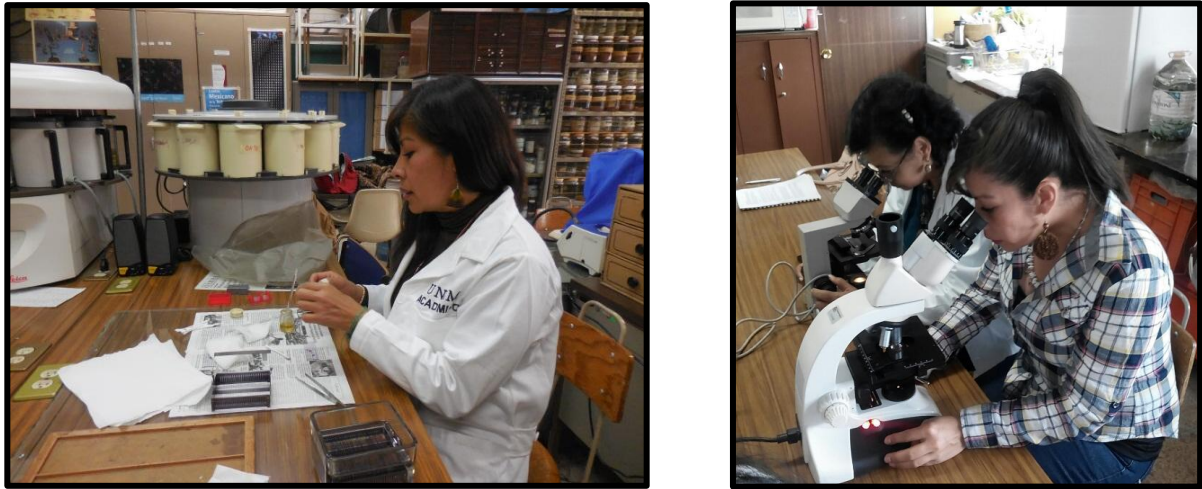


Figura 15. Montaje de laminillas y observación al microscopio.

6.0 RESULTADOS

Al procesar con la técnica histológica al caracol *Plicopurpura pansa*, se describieron los 19 órganos que lo conforman:

- 1.- Proboscis
- 2.- Rádula
- 3.- Odontóforo
- 4.- Glándulas salivales
- 5.- Esófago anterior
- 6.- Esófago posterior
- 7.- Estómago
- 8.- Intestino
- 9.- Glándula digestiva o hepatopáncreas
- 10.- Ctenidio
- 11.- Osfradio
- 12.- Corazón
- 13.- Gónada femenina
- 14.- Gónada masculina
- 15.- Pene
- 16.- Ganglio cerebroide
- 17.- Ojo
- 18.- Glándula hipobranquial
- 19.- Pie



6.1. Proboscis

La proboscis, es la cavidad bucal (Fig.16). Está recubierta por un epitelio cúbico simple con núcleos alargados evidentes y alternando con glándulas caliciformes. Presenta una membrana basal formada por fibras de tejido conectivo seguida por capas de músculo liso, que le dan firmeza y movimiento al órgano. En el interior de la proboscis se observan las glándulas salivales y se identifica la membrana radular, soportada por un odontóforo formado por cartílago hialino (Fig.17).

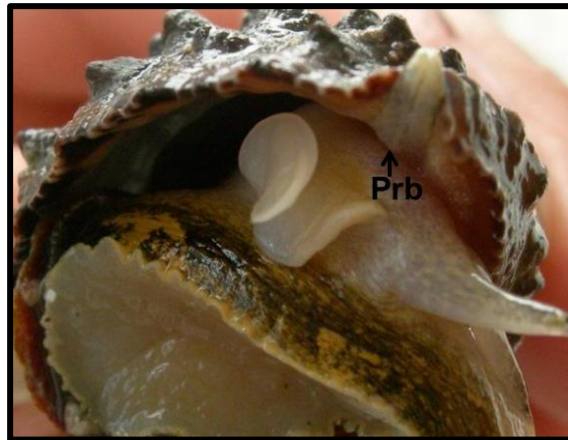


Figura 16. Ubicación anatómica de la proboscis (Prb) de *P. pansa*.

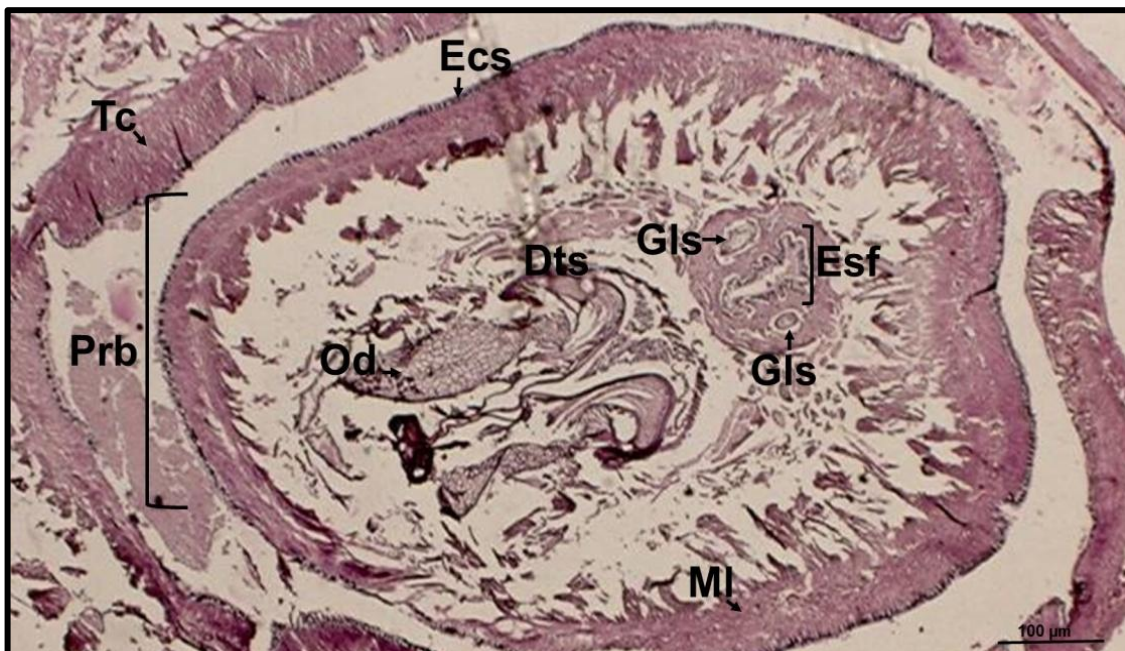


Figura 17. Proboscis (Prb) delimitada por epitelio cúbico simple (Ecs), se observan dientes (Dts), odontóforo (Od), esófago (Esf) con glándulas salivales (Gls) a los lados. Rodeando la proboscis se observa tejido conectivo (Tc) y músculo liso (MI). H-E. 100 µm.



6.2. Rádula

La rádula se localiza en el interior de la proboscis, en la parte media del cartílago odontoforal (Fig 18). Es una estructura que sirve para raspar o cortar el alimento antes de que entre al esófago. Está formada por una estructura de tejido conectivo rodeada de epitelio cilíndrico simple que sostiene hileras de dientes quitinosos. (Fig. 19).

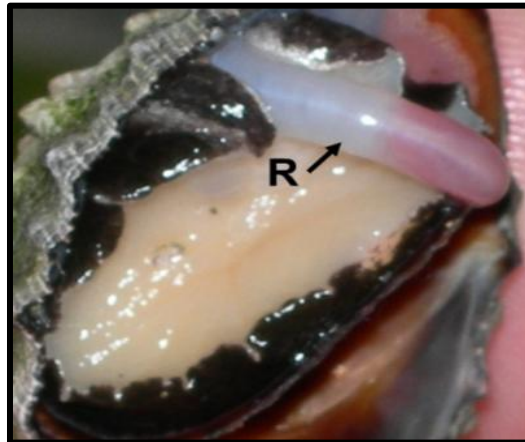


Figura 18. Ubicación anatómica de la rádula (R) de *P. pansa*.

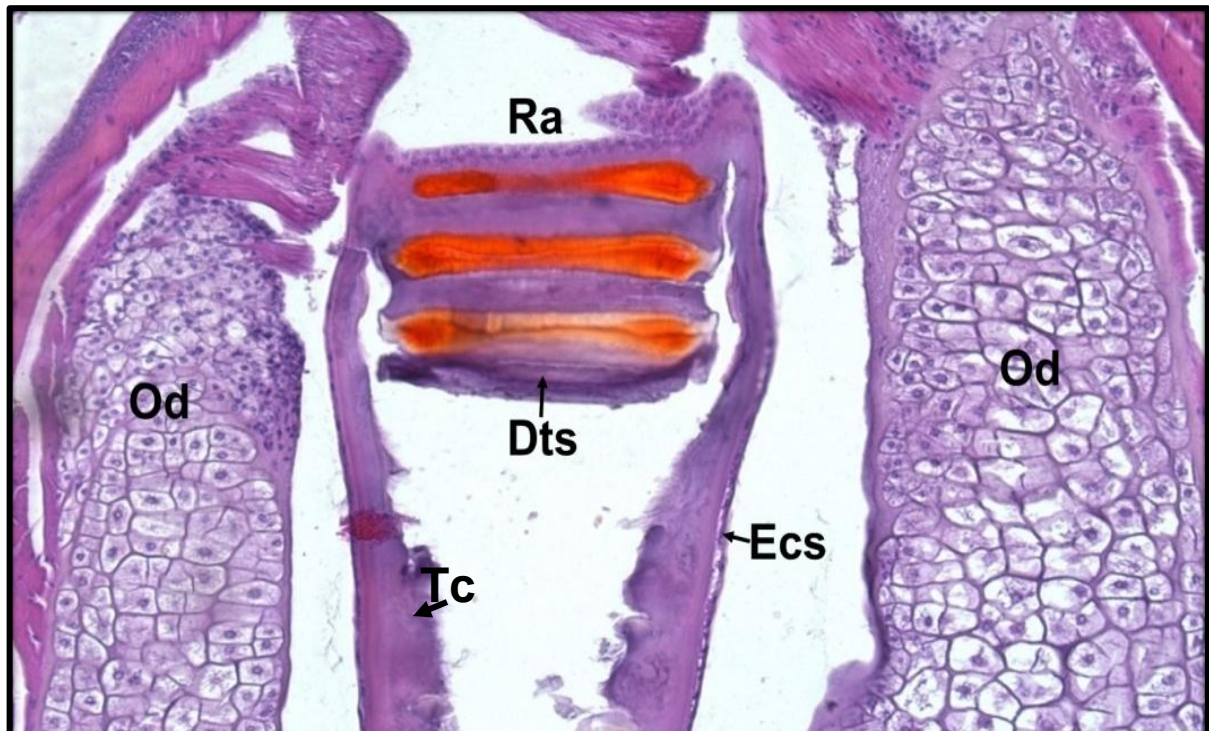


Figura 19. Acercamiento de la rádula (Ra) en el que se observan dientes quitinosos (Dts) delimitados por el tejido conectivo (Tc) y epitelio cilíndrico simple (Ecs). A los lados el odontóforo (Od), de cartílago hialino. H-E. 80 µm.



6.3. Odontóforo

Dentro de la proboscis se localiza el odontóforo, estructura que le da sostén a la rádula, está formado por cartílago hialino, donde se muestran los condrocitos con núcleos basófilos centrales, está rodeado por una cápsula de fibras de tejido conectivo, constituyendo el pericondrio y a los lados se observa músculo liso. (Fig. 20).

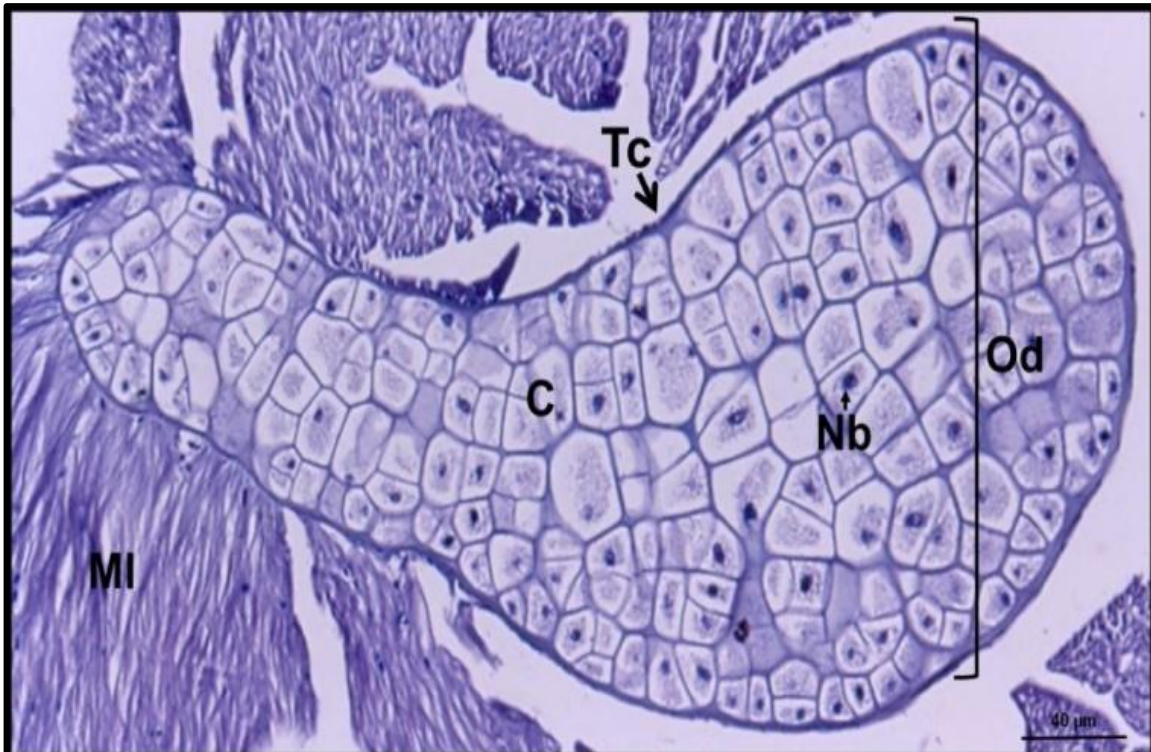


Figura 20. Odontóforo (Od) formado de cartílago hialino (C) con núcleos basófilos (Nb) y tejido conectivo (Tc) rodeado por músculo liso (MI). H-E. 40 µm.

6.4. Glándulas salivales

Dentro de la proboscis, a los lados del esófago anterior, se extienden los conductos de las glándulas salivales que secretan enzimas especializadas para la degradación del alimento, formadas por un epitelio cúbico ciliado y rodeadas por músculo liso (Fig. 21).



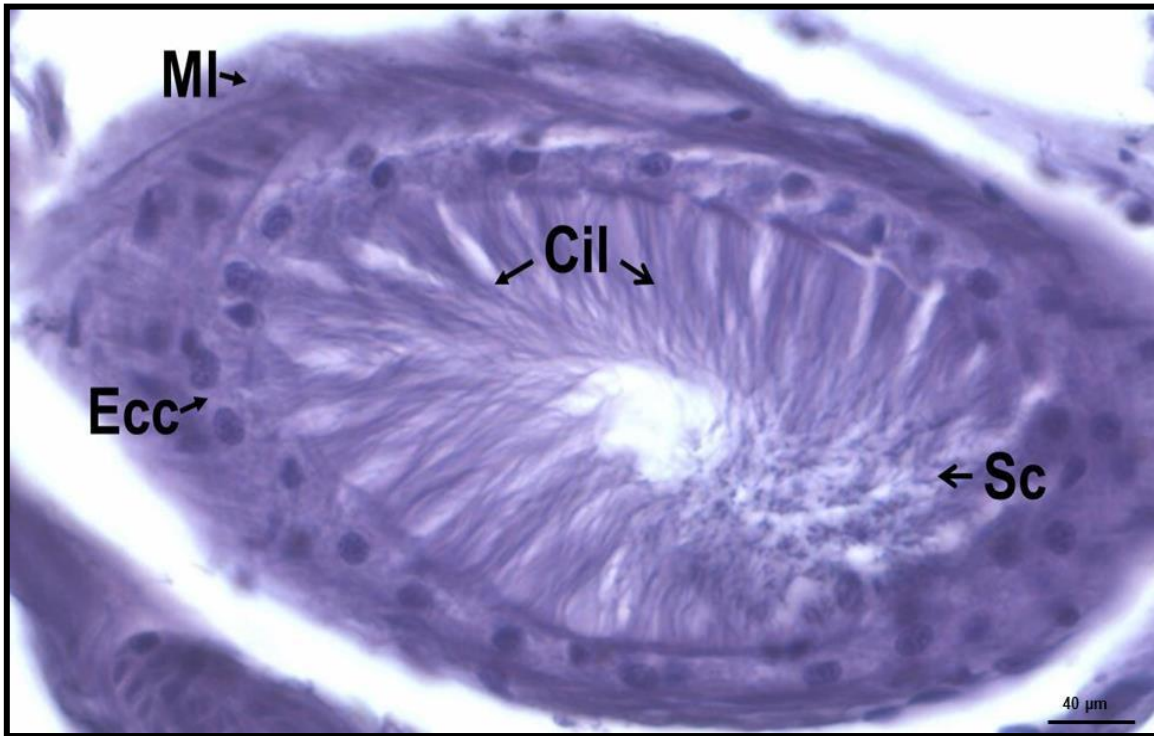


Figura 21. Detalle de la glándula salival en el que se observa epitelio cúbico (Ecc) con cilios (Cil), producto de la secreción (Sc) y músculo liso (MI). H-E. 40 μm.

6.5. Esófago anterior

El esófago es un tubo de paso que se extiende de la cavidad bucal hasta el estómago. El esófago anterior está constituido por epitelio cilíndrico ciliado con núcleos centrales basófilos y células secretoras. La luz presenta una forma de H visto transversalmente, caracterizándose por la presencia de dos prominencias simétricas de células epiteliales cilíndricas ciliadas con células caliciformes rodeadas por una capa circular de músculo liso. A los lados se observan las glándulas salivales.

(Fig. 22).

El esófago anterior continúa descendiendo formando al final el esófago posterior.

6.6. Esófago posterior

El esófago posterior se encuentra cerca del hepatopáncreas, es un tubo que se conecta al estómago (Fig. 23), formado por grandes pliegues hacia la luz del esófago, revestidos con epitelio cilíndrico ciliado alternando con células caliciformes, rodeado por tejido conectivo y una capa circular de músculo liso (Fig.24).



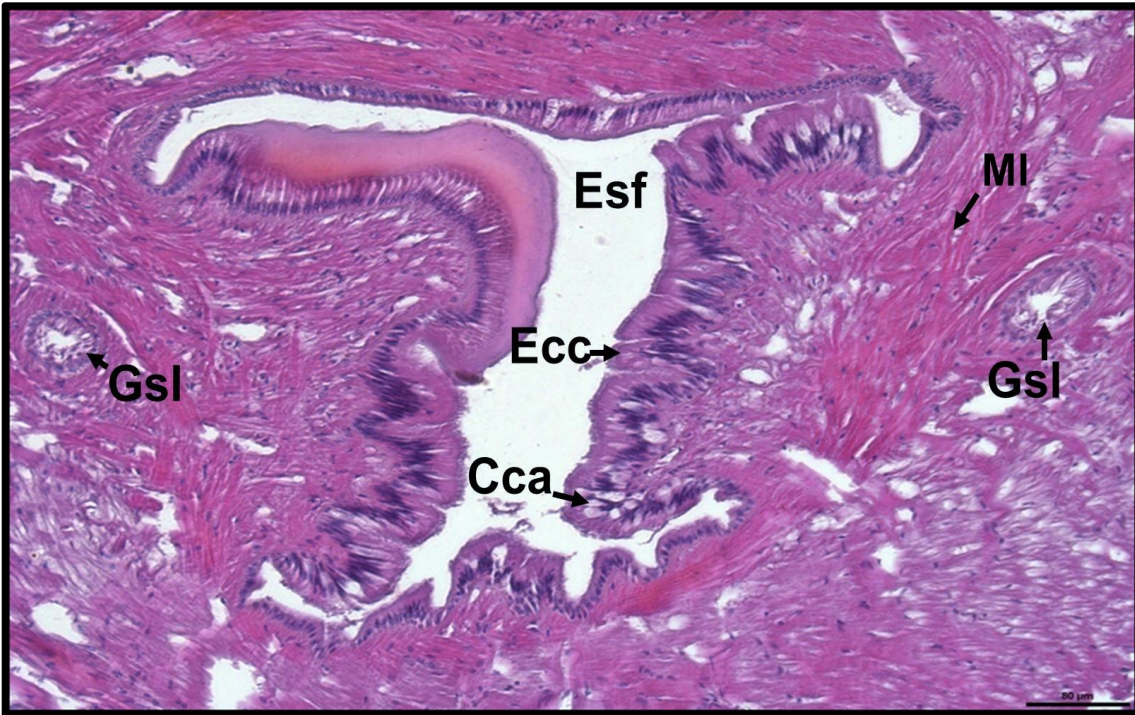


Figura 22. Detalle transversal del esófago anterior (Esf) con forma de H, limitado por epitelio cilíndrico ciliado (Ecc) con células caliciformes (Cca), a los lados las glándulas salivales (Gsl) y músculo liso circular (MI).H-E. 80 μm.

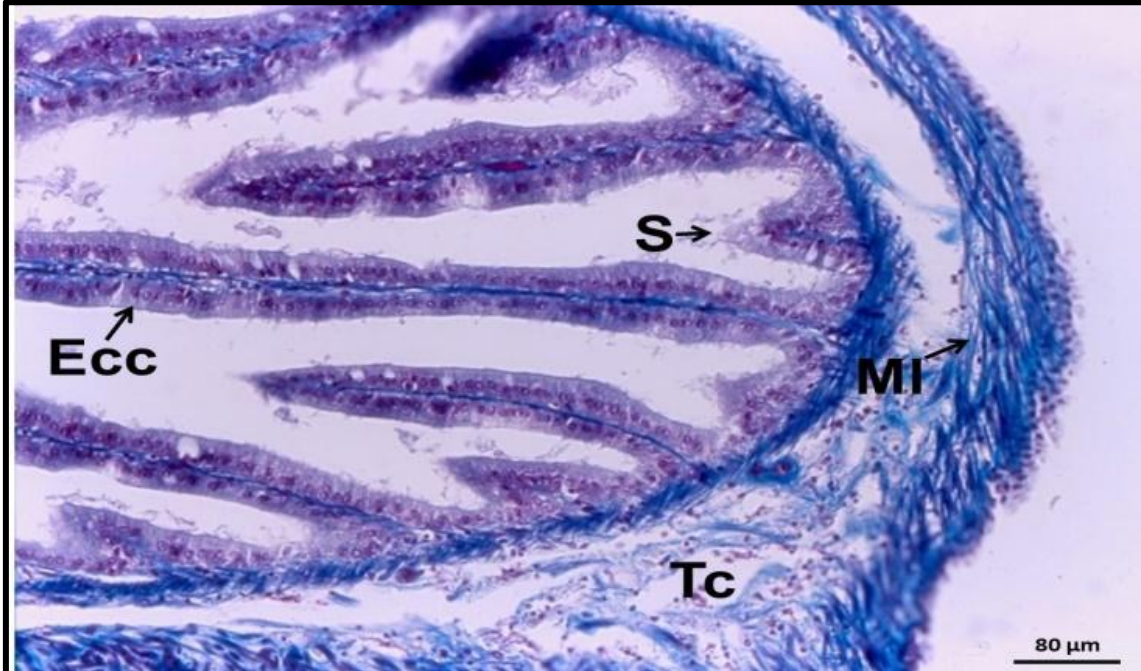


Figura 23. Detalle de los pliegues de epitelio cilíndrico ciliado (Ecc) localizados hacia la luz del esófago posterior, rodeado de tejido conectivo (Tc) y músculo liso (MI). Mallory. 80 μm.



6.7. Estómago

El estómago es una dilatación del tubo digestivo proveniente del esófago (Fig. 24), realiza la digestión extracelular, está revestido por epitelio cilíndrico ciliado y sostenido por tejido conectivo y capa de músculo liso. En el estómago se encuentra en su parte terminal, el tiflosol, estructura de unión con el intestino anterior, presenta un epitelio simple cilíndrico tres veces más grande que el del estómago, con núcleos centrales basófilos y alargados, cuya función principal es aumentar el área del inicio de la absorción de nutrientes (Fig. 25).



Figura 24. Ubicación del estómago (Est) cercano al hepatopáncreas (Hp) y al esófago posterior (Esp). Masson. 400 µm.

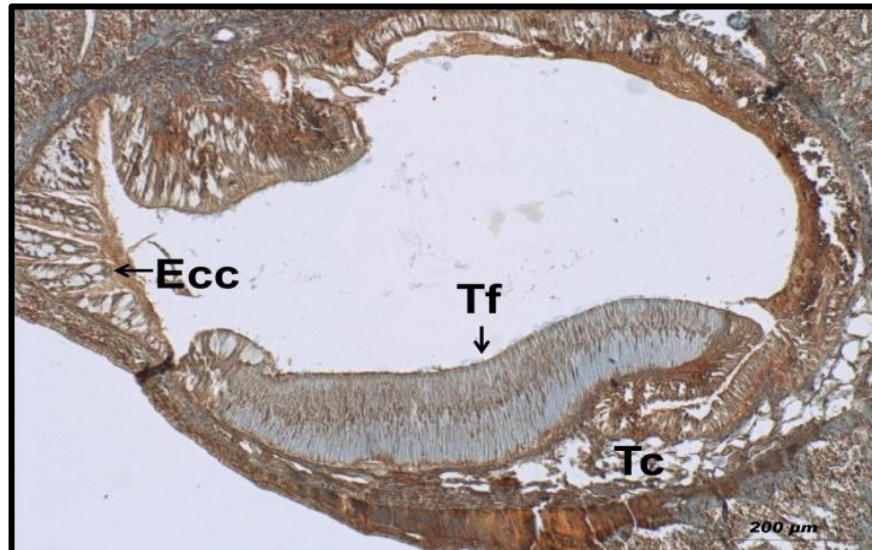


Figura 25. El estómago con epitelio cilíndrico ciliado (Ecc) rodeado de tejido conectivo (Tc) presenta el Tiflosol (Tf) con epitelio cilíndrico simple, y núcleos centrales alargados. Masson. 200 µm.



6.8. Intestino

El Intestino se localiza al lado del hepatopáncreas, siendo la parte posterior del estómago en el que se lleva a cabo la absorción de los nutrientes. Es un tubo formado por epitelio cilíndrico ciliado con pliegues y abundantes células mucosas, rodeado de tejido conectivo. En el lumen se observan residuos del contenido alimenticio (Fig. 26).

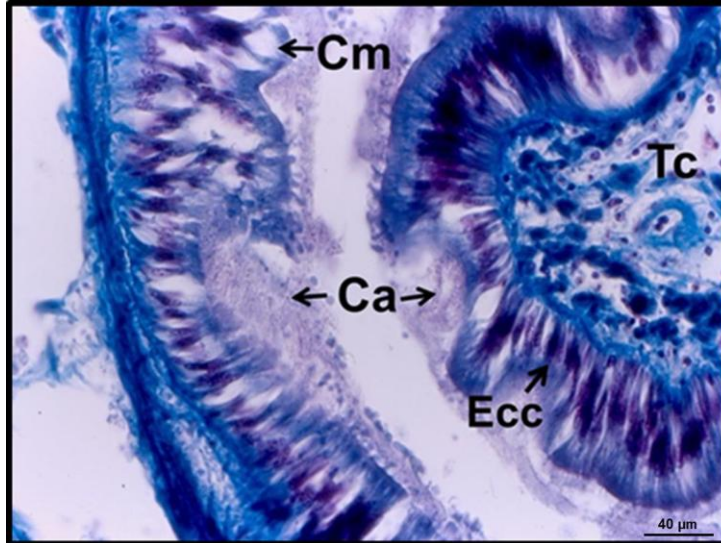


Figura 26. Detalle del intestino con epitelio cilíndrico ciliado (Ecc), y células mucosas (Cm), rodeado de tejido conectivo (Tc) y presencia del contenido alimenticio (Ca). Mallory. 40 μ m.

6.9 Glándula digestiva o hepatopáncreas

En el hepatopáncreas se realiza la digestión intracelular por reabsorción y almacenamiento de la papilla alimenticia, los desechos generados van al intestino, se encuentra unido a la gónada en lo que se conoce como hepatogonadal (Fig.27), comprende una serie de tubos y conductos secundarios de epitelio cilíndrico con núcleos basófilos embebidos en tejido conectivo (Fig. 28 y 29).

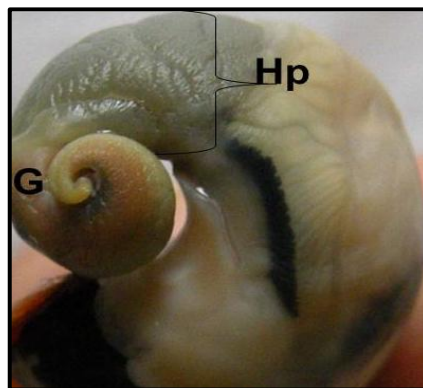


Figura 27. Ubicación anatómica del Hepatopáncreas (Hp) y la gónada (G) de *P. pansa*.



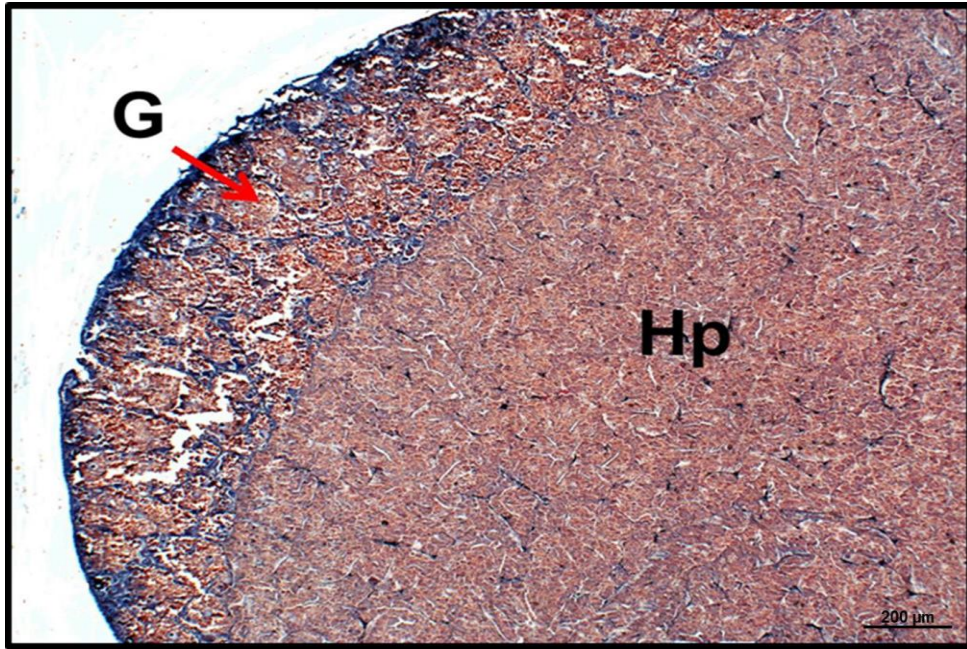


Figura 28. Vista panorámica del hepatopáncreas (Hp) aledaño a la gónada (G). H-E. 200 μm.

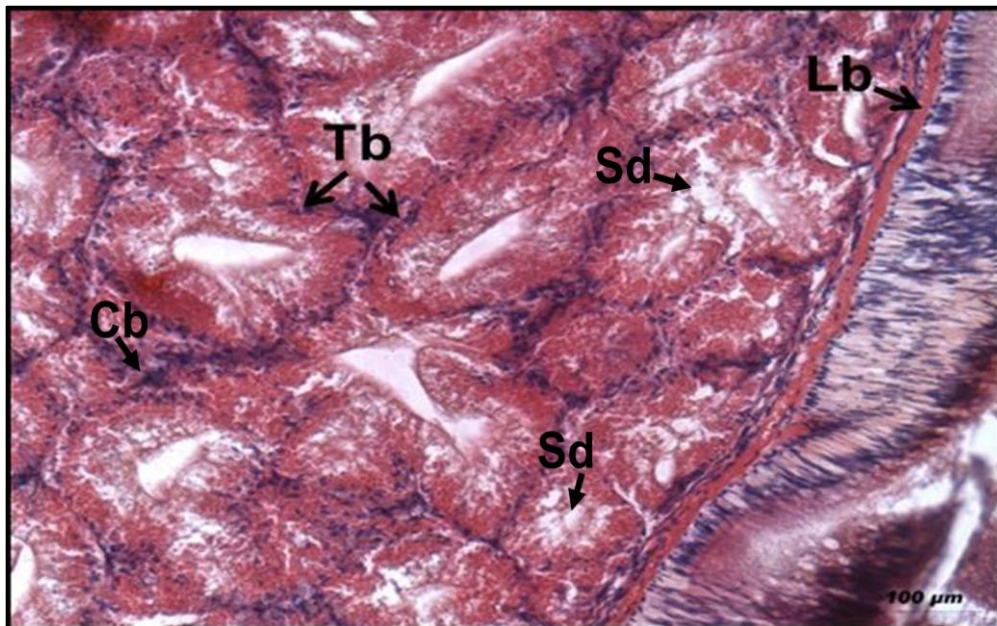


Figura 29. Acercamiento de los túbulos (Tb) del hepatopáncreas con células basófilas (Cb) secreciones digestivas (Sd) y lámina basal (Lb) que divide al hepatopáncreas de la gónada. H-E. 100 μm.



6.10. Ctenidio

La respiración de *P. pansa* se realiza por medio de ctenidios o branquias, formados por varios filamentos branquiales o lamelas digitiformes, que se encuentran revestidas por un epitelio cúbico ciliado, unidos por tejido conectivo (Fig.30). La zona apical del filamento presenta dos almohadillas cristalinas, formadas por células acidófilas mucosas y tejido conectivo. (Fig.31).

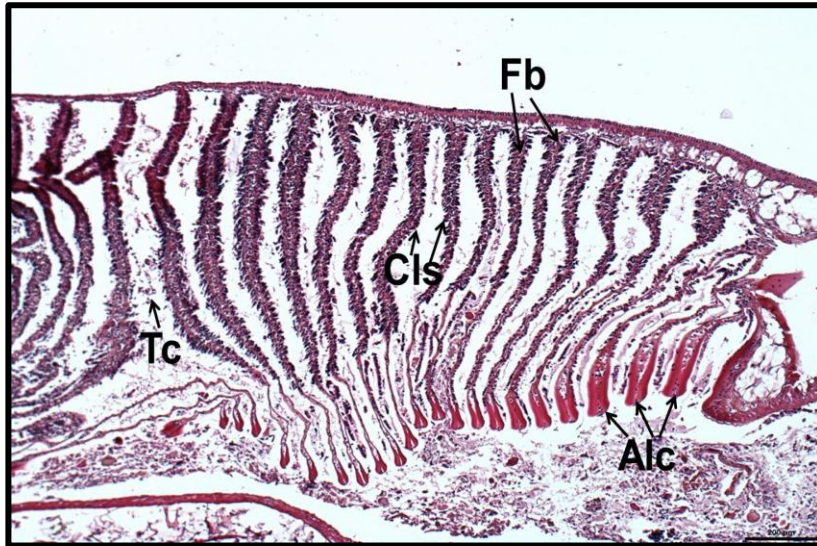


Figura 30. Vista panorámica del ctenidio, formado por filamentos branquiales (Fb), con tejido conectivo (Tc), cilios (Cis) y almohadillas cristalinas (Alc). H-E. 200 μ m.

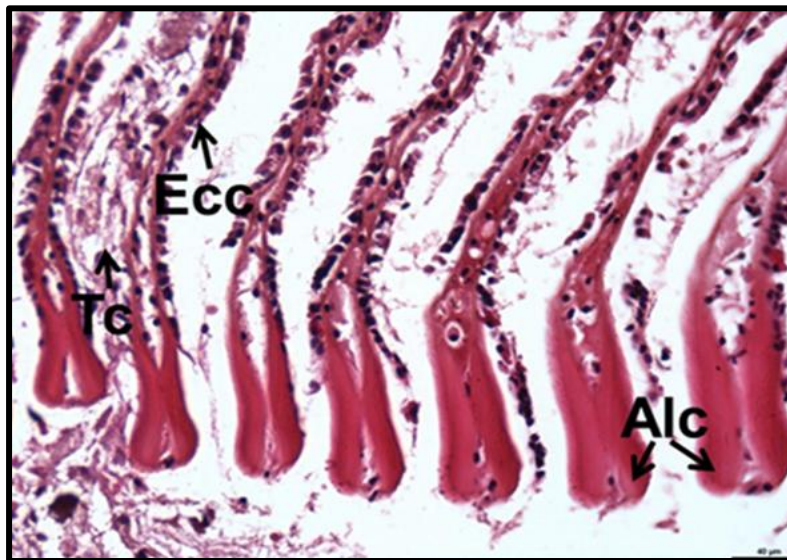


Figura 31. Acercamiento de los filamentos branquiales unidos por tejido conectivo (Tc), epitelio cúbico ciliado (Ecc) y almohadillas cristalinas. (Alc). H-E. 40 μ m.



6.11. Osfradio

El osfradio es un órgano sensorio cubierto por una cápsula de fibras de tejido conectivo, que se localiza en la base de los filamentos branquiales, formando un cordón central de células sensitivas asociadas al nervio del ctenidio. Funciona como quimiorreceptor, su papel es detectar sustancias químicas del agua, muestra un epitelio sensorial en la periferia formado por neuronas unipolares, en la zona central del ganglio se encuentra el neurópilo, que presenta prolongaciones entrelazadas que facilitan la conexión con varios ganglios. (Fig.32).

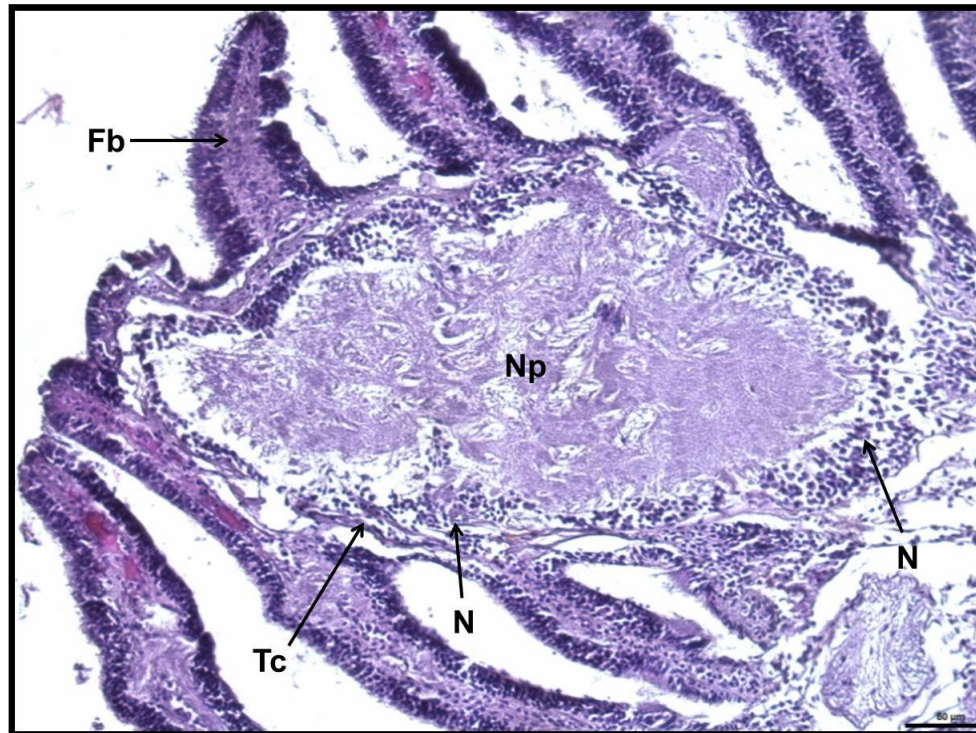


Figura 32. Vista panorámica del osfradio que presenta filamentos branquiales, (Fb), neuronas unipolares (N), cápsula de tejido conectivo (Tc) y neurópilo (Np) H-E.80 μ m.

6.12. Corazón

El corazón se sitúa en la parte anterior del hepatopáncreas y posterior al ctenidio, formado por una masa de células musculares o miocitos organizadas en haces dispuestas en varias direcciones. Posee un ventrículo que presenta un epitelio de plano a cúbico, tejido conectivo y una capa delgada de fibras musculares, y dos aurículas cubiertas de epitelio simple cúbico, tejido conectivo muy delgado y células musculares más gruesas. Se localiza dentro de la cavidad pericárdica delimitado por el pericardio parietal, contenido dentro del pericardio visceral formado por un epitelio de células cúbicas a cilíndricas, rodeado por fibras de tejido conectivo y musculares (Fig.33).



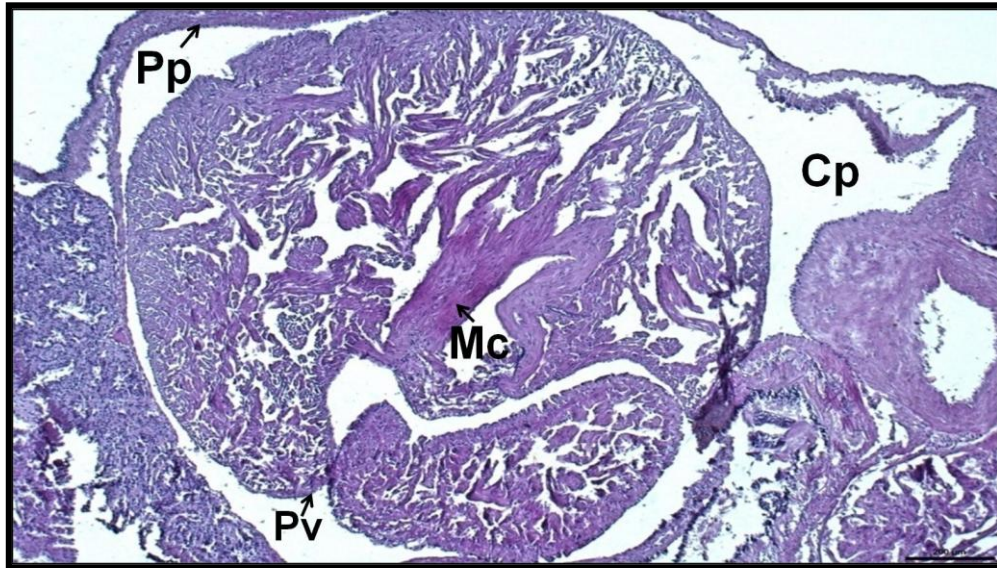


Figura 33. Vista panorámica del corazón de *P.pansa*, dentro de la cavidad pericárdica (Cp), pericardio parietal (Pp), pericardio visceral (Pv) y miocitos cardíacos (Mc). H-E. 200 μ m.

6.13. Gónada femenina

La gónada se encuentra en la parte dorsal del hepatopáncreas y se distingue por una coloración amarilla (Fig.34). Se encuentra delimitada por un epitelio cúbico simple y tejido conectivo fibroso, que penetra al interior de la gónada, formando la pared de los alvéolos o folículos ovígeros, donde se diferencian las células en, ovogonias, ovocitos primarios con núcleos excéntricos, con presencia de microvitelo y ovocitos secundarios con macrovitelo en el citoplasma. Dentro de los folículos se pueden observar todas las etapas de maduración, ya que este organismo es asincrónico. (Fig.35 y 36).

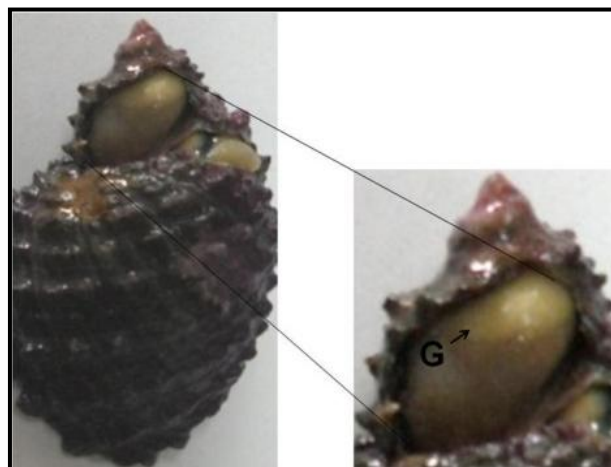


Figura 34. Ubicación de la gónada femenina (G) en el ápice del caracol *P.pansa*.



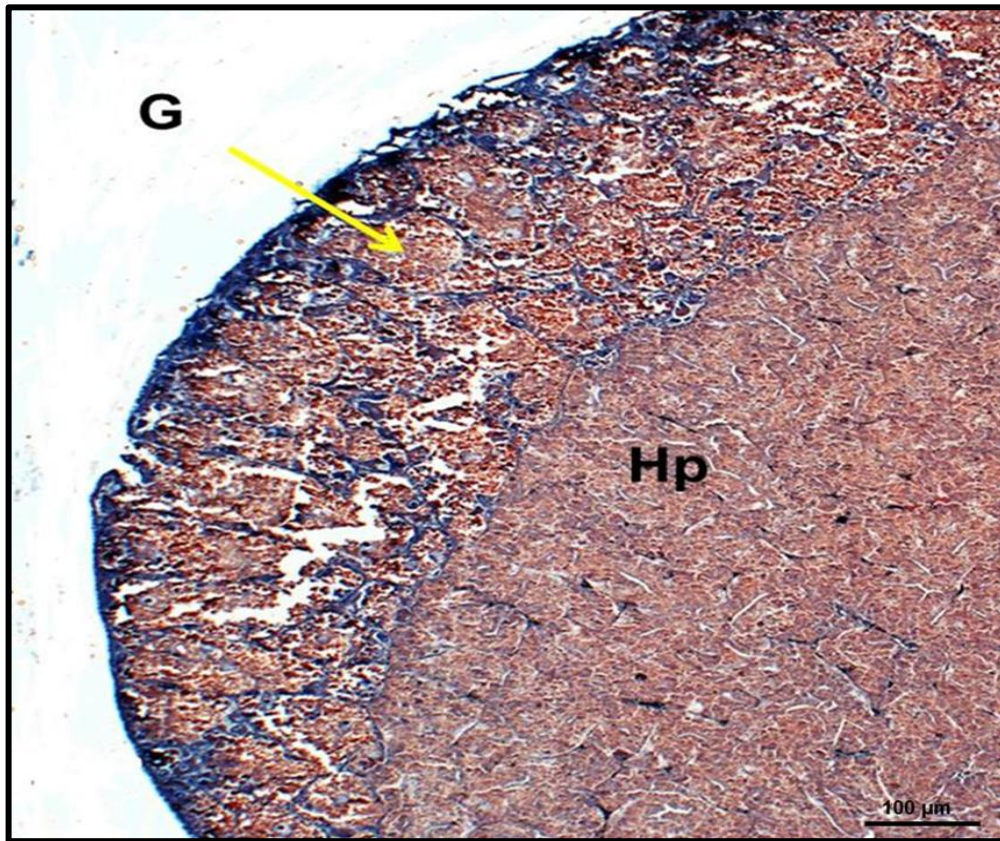


Figura 35. Gónada femenina (G) cercana al hepatopáncreas (Hp). H-E. 100 μm

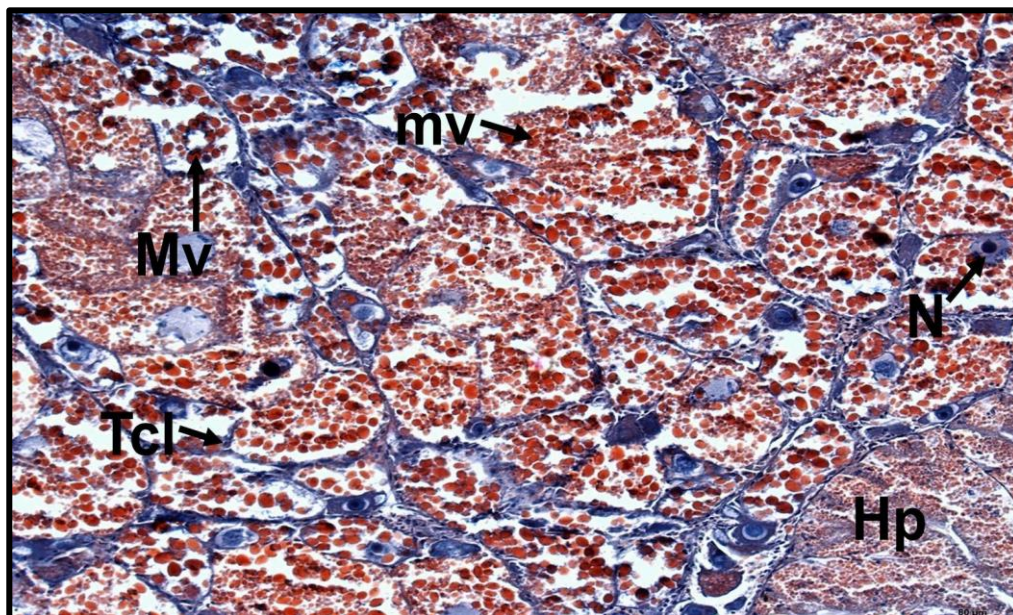


Figura 36. Gónada madura con folículos de tejido conectivo laxo (Tcl) y ovocitos con microvitelo (mv), macrovitelo (Mv) y núcleo excéntrico (N). H-E. 50 μm.



6.14. Gónada masculina

La gónada se localiza junto al hepatopáncreas formando el cono hepatogonadal. En los caracoles machos presenta una coloración anaranjada (Fig. 37 y 38). La gónada está rodeada por un epitelio cúbico simple, seguido de tejido conectivo fibroso, el cual penetra y se ramifica para formar la pared de los túbulos seminíferos que contienen al epitelio germinativo que comprenden todas las células en desarrollo: espermatogonias, espermatocitos primarios, secundarios, espermátidas y espermatozoides. (Fig. 39 y 40).

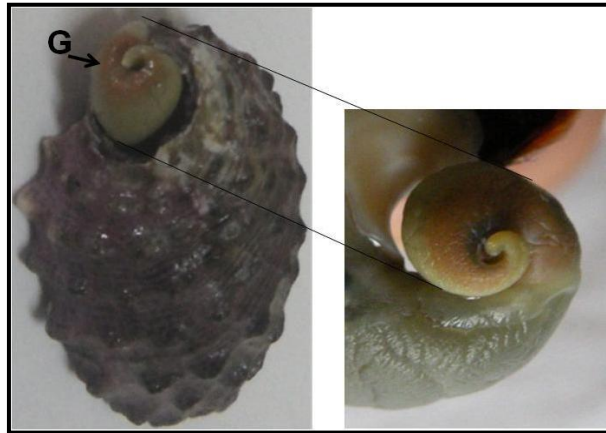


Figura 37. Ubicación anatómica de la gónada masculina (G) de *P.pansa*, de color anaranjada.

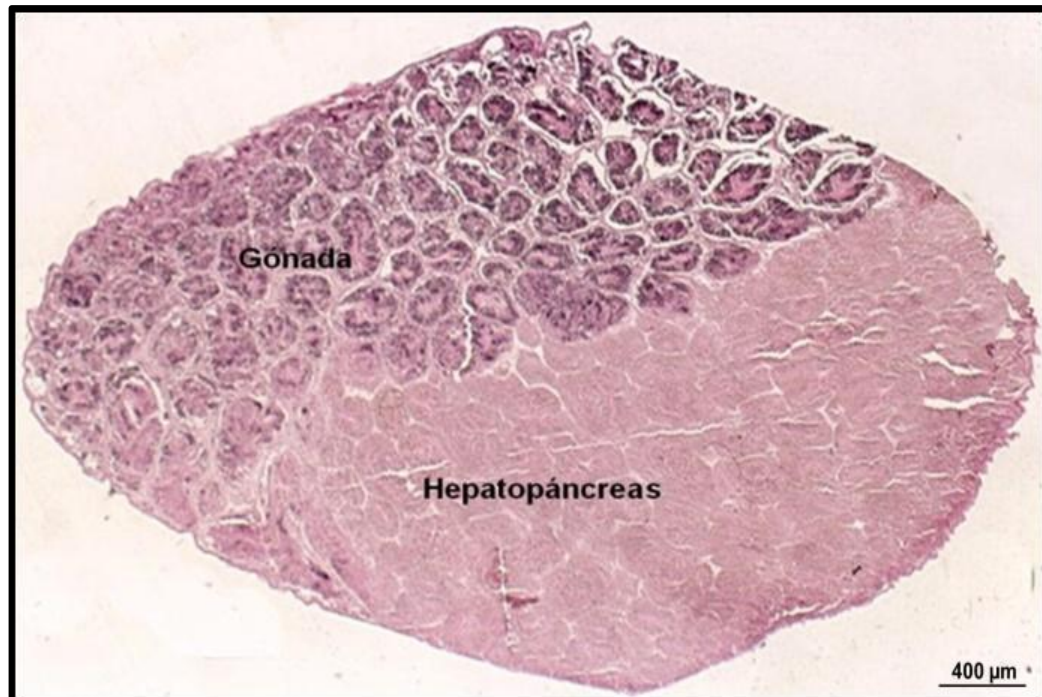


Figura 38. Ubicación de la gónada masculina de *P.pansa*. H-E. 400 µm.



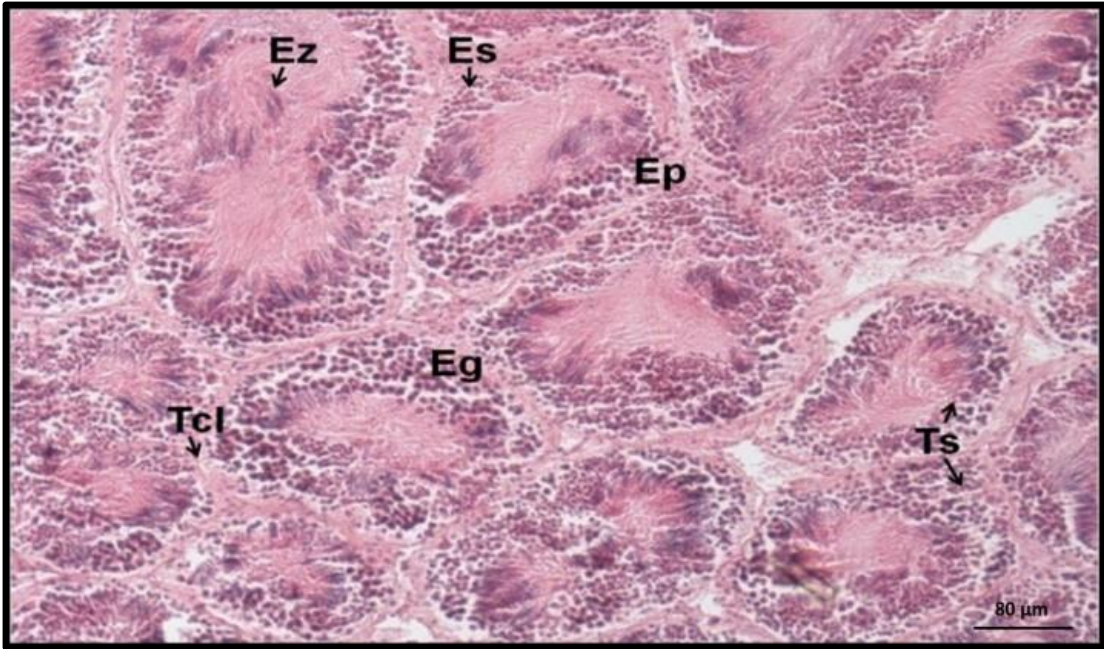


Figura 39. Túbulos seminíferos (Ts) con espermatogonias (Eg), espermatocitos primarios (Ep), espermatocitos secundarios (Es) y espermatozoides (Ez) limitados por tejido conectivo laxo (Tcl). H-E. 80 μm.

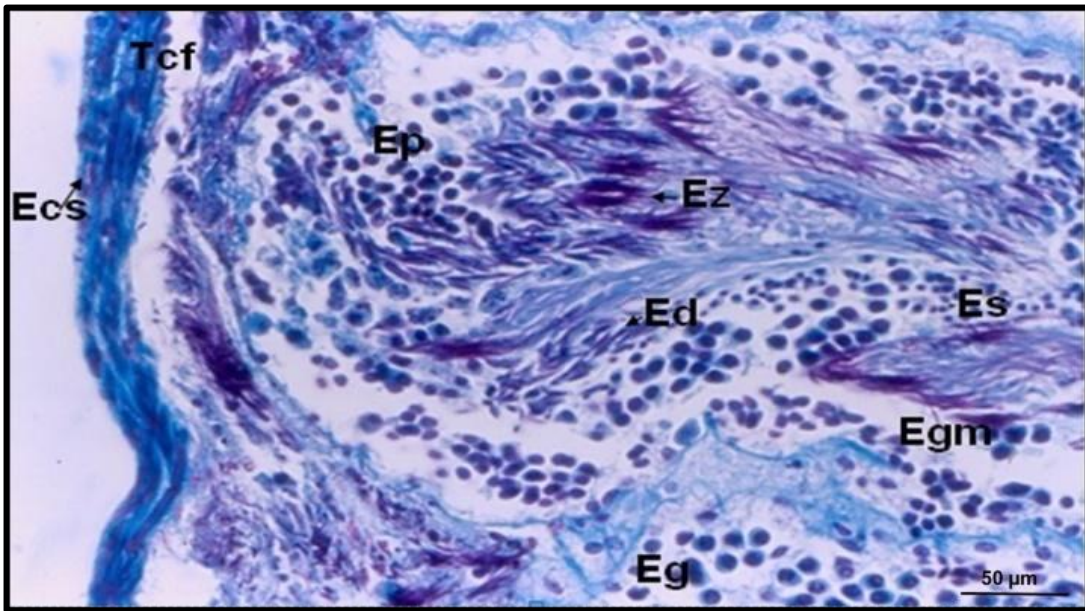


Figura 40. Túbulo seminífero limitado por epitelio cilíndrico simple (Ecs), el epitelio germinativo (Egm): Espermatogonias (Eg), espermatocitos primarios (Ep), espermatocitos secundarios (Es), espermátidas (Ed) y espermatozoides (Ez). Mallory. 50 μm.



6.15. Pene

El pene es el órgano copulador masculino, que se origina por debajo del tentáculo derecho situado en la cabeza, presenta forma de cono al estar distendido y se enrolla en forma de espiral (Fig.41). El pene está limitado por un epitelio simple cilíndrico ciliado y rodeado por fibras de tejido conectivo con presencia de grandes capas de músculo liso que circundan a los conductos deferentes, delimitados por epitelio cilíndrico ciliado (Fig.42 y 43).

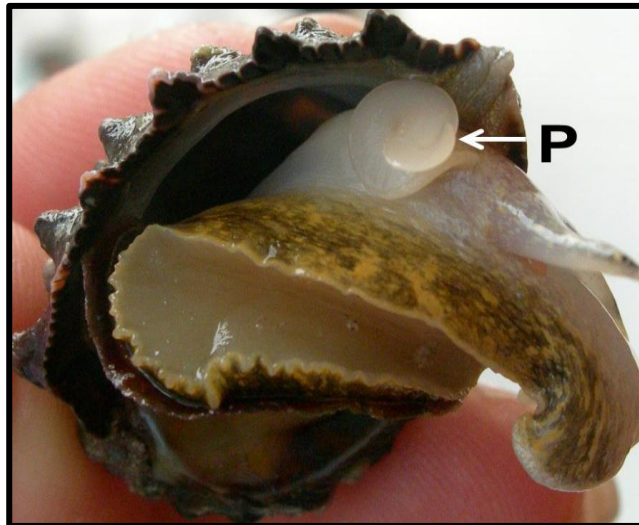


Figura 41. Ubicación anatómica del pene (P) de *P.pansa*.

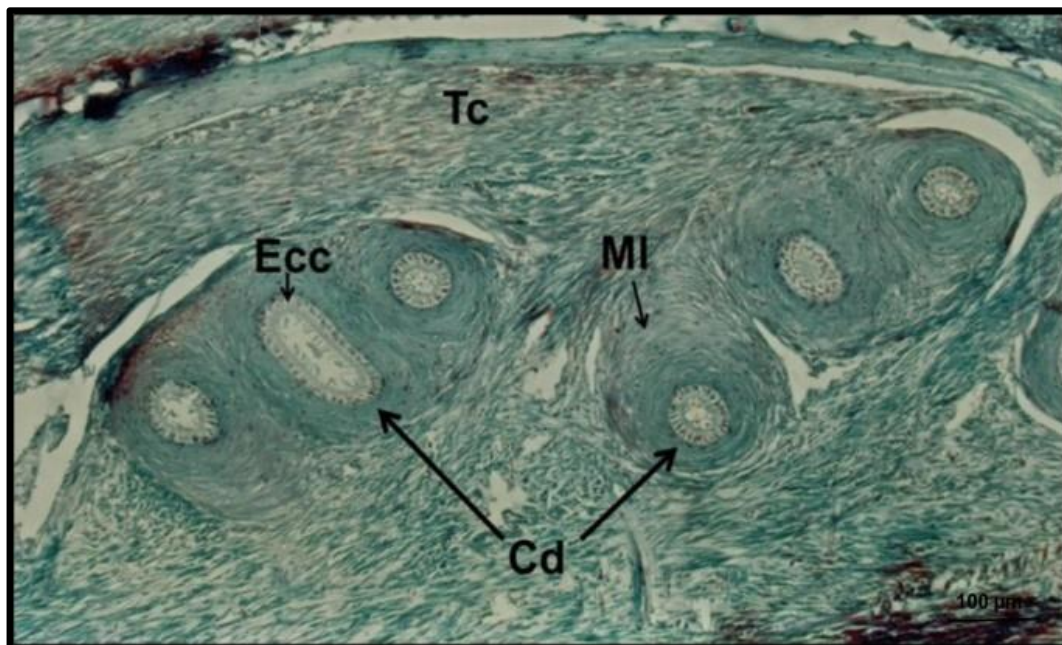


Figura 42. Conductos deferentes (Cd) con epitelio cilíndrico ciliado (Ecc) rodeados por tejido conectivo (Tc), y músculo liso (MI). Masson. 100 µm.



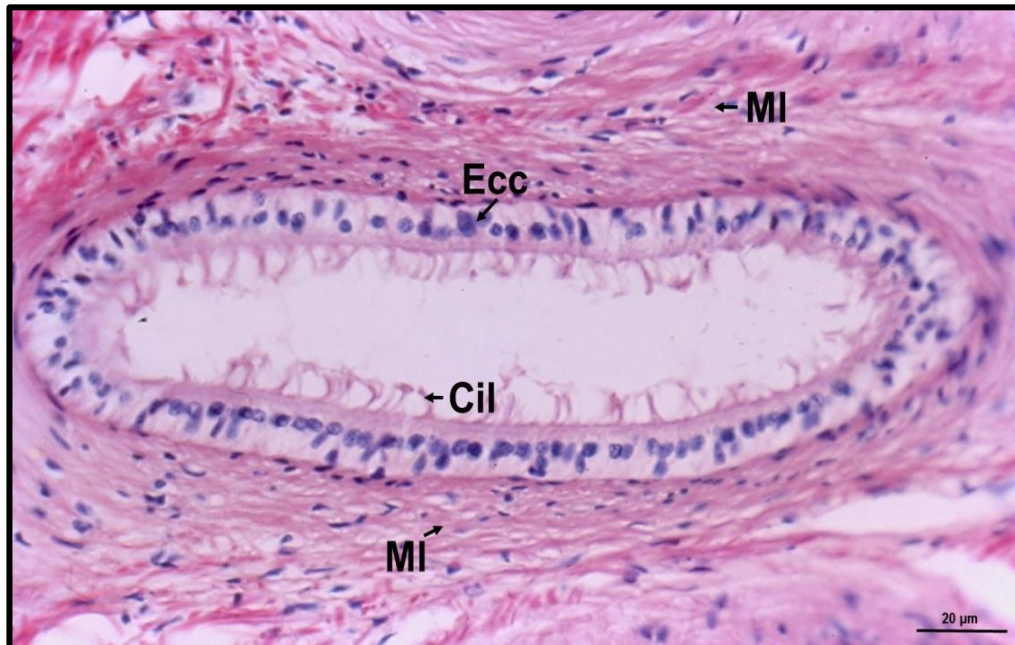


Figura 43. Acercamiento del epitelio cilíndrico (Ecc) con cilios (Cil) del conducto deferente y el músculo liso (MI) que lo rodea. H-E. 20 μ m.

6.16. Ganglio cerebroide

Dentro del sistema nervioso, destaca el ganglio cerebral o cerebroide, que coordina las funciones del organismo (Fig.44), esta estructura ganglionar posee dos regiones, una cortical, donde se localizan las neuronas, que pueden ser unipolares y bipolares, y una zona medular donde se encuentra el neurópilo. (Fig.45). En la zona cortical se distinguen las células satélites que constituyen el soporte físico y nutricional de las células nerviosas. (Fig.46).

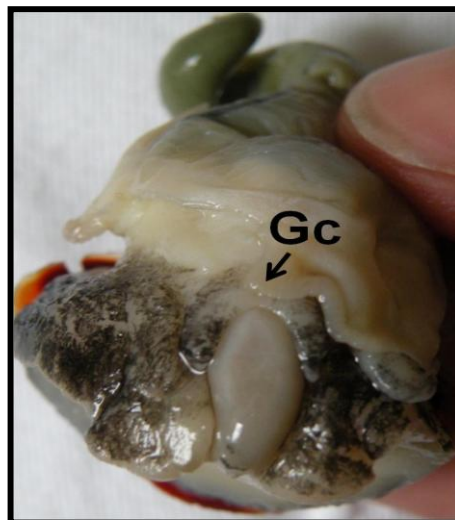


Figura 44. Ubicación anatómica del ganglio cerebroide (Gc) de *P.pansa*.



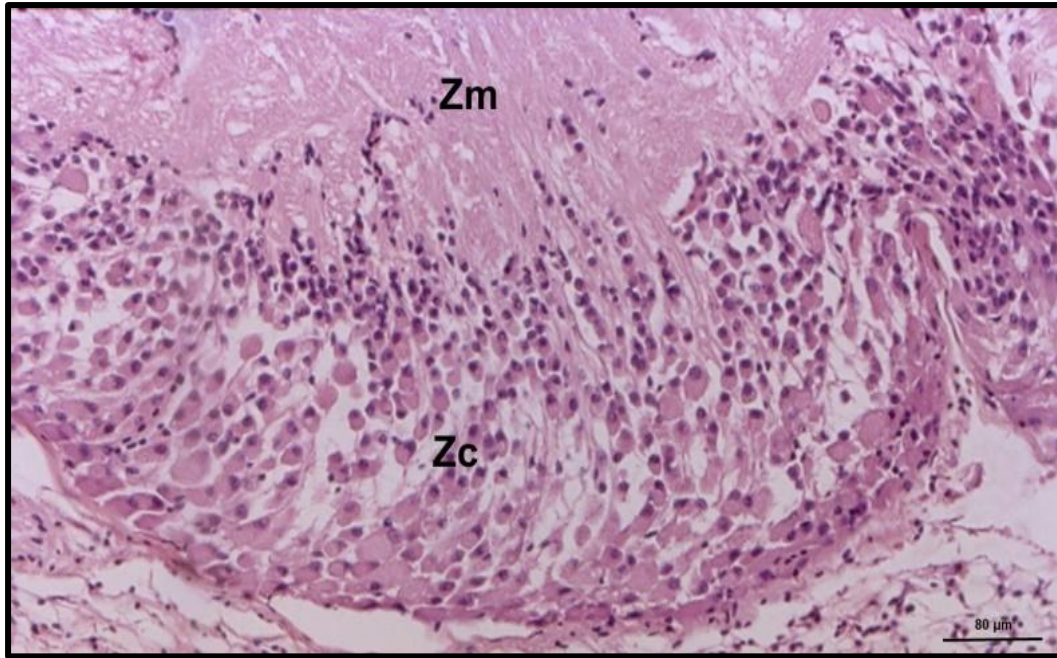


Figura 45. Zona medular (Zm) y Zona cortical (Zc) del ganglio cerebroide. H-E. 80 μ m.

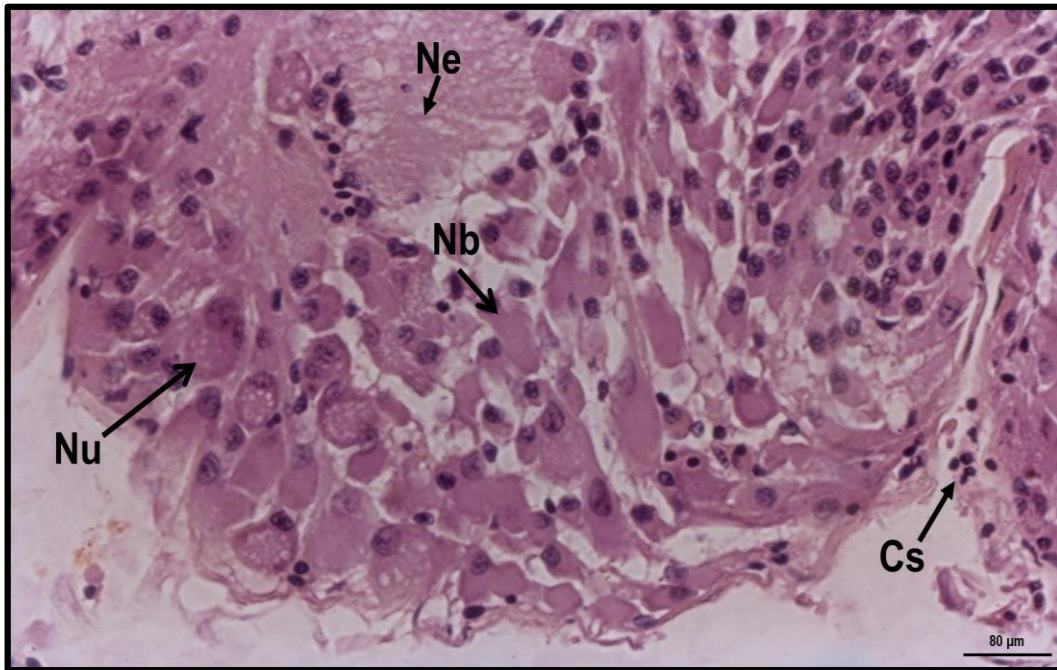


Figura 46. Acercamiento en el que se observan la neuronas unipolares (Nu), neuronas bipolares (Nb), neurópilo (Ne) y células satélites (Cs). H-E. 80 μ m.



6.17. Ojo

Los ojos son órganos sensoriales que tienen como función detectar fuentes de luz y la dirección de donde proviene, cada ojo se localiza en la parte apical del tentáculo ocular (Fig.47).

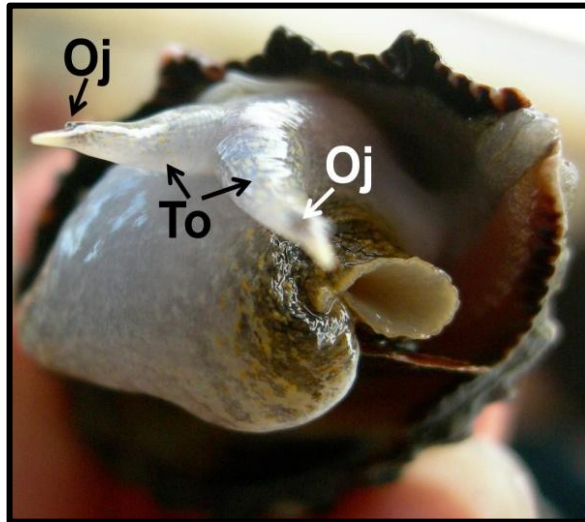


Figura 47. Ubicación anatómica del Ojo (Oj) y tentáculo ocular (To) de *P pansa*.

Los ojos están conformados por el cristalino, la retina y la cámara de secreción hialina, con la presencia en la parte posterior del nervio óptico, formado por fibras nerviosas sostenido por tejido conectivo y fibras musculares lisas (Figs. 48, 49).

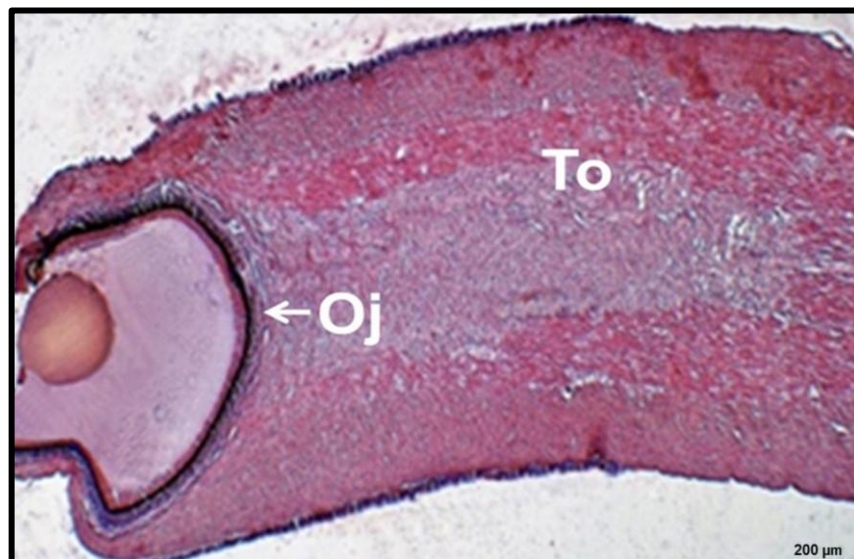


Figura 48. Corte longitudinal del ojo (Oj) y el tentáculo ocular (To) donde se observa el epitelio cilíndrico simple en la periferia del tentáculo, el músculo liso y la ubicación central del nervio óptico.
H E. 200 µm.



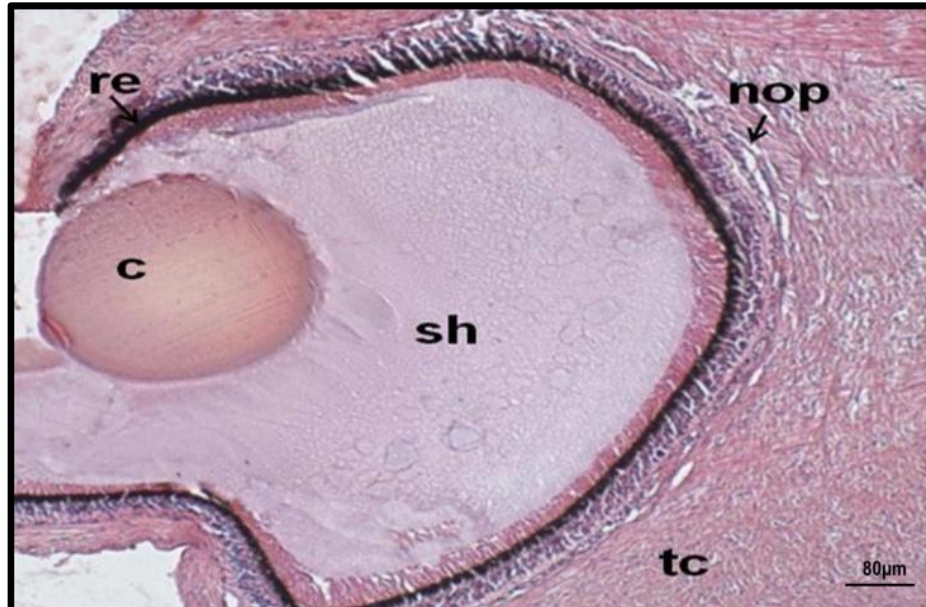


Figura 49. Acercamiento del ojo en el que se muestra el cristalino (c), la retina (re) secreción hialina (sh), el nervio óptico (nop) y tejido conectivo (tc). H-E. 80 μm.

El tentáculo ocular está revestido por un tejido epitelial cilíndrico simple con gran cantidad de células glandulares basófilas, una evidente lámina basal que sostiene al epitelio, se continúan capas de tejido conectivo entremezcladas con músculo liso, dándole cuerpo al tentáculo observando en su parte central al nervio óptico (Fig.50).

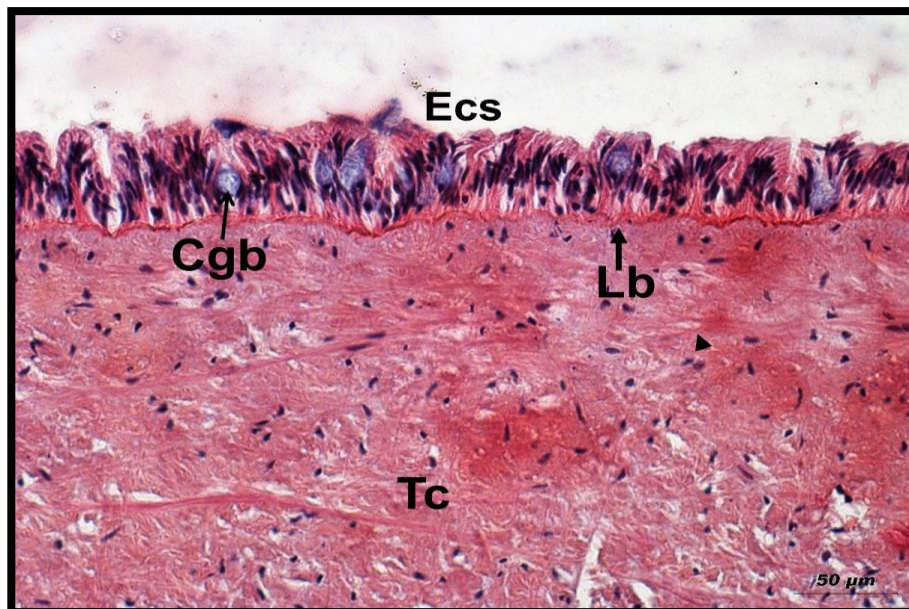


Figura 50. Corte longitudinal de la periferia del tentáculo ocular. Se observa epitelio cilíndrico simple (Ecs), con células glandulares basófilas (Cgb), lámina basal (Lb) y presencia de tejido conectivo (Tc,) H-E. 50 μm.



6.18. Glándula hipobranquial

La glándula hipobranquial es el órgano que produce la sustancia que utiliza el caracol como defensa, paralizando a sus presas que le sirven de alimento, se localiza en la parte media del caracol a un costado de los ctenidios (Fig. 51). Está rodeada por un epitelio simple plano que corresponde al manto y formada por epitelio cilíndrico simple, con células eosinófilas y basófilas, algunas células glandulares vacías y productos de secreción en la cavidad del manto. Este epitelio presenta una membrana basal de tejido conectivo y fibras musculares. (Fig.52).

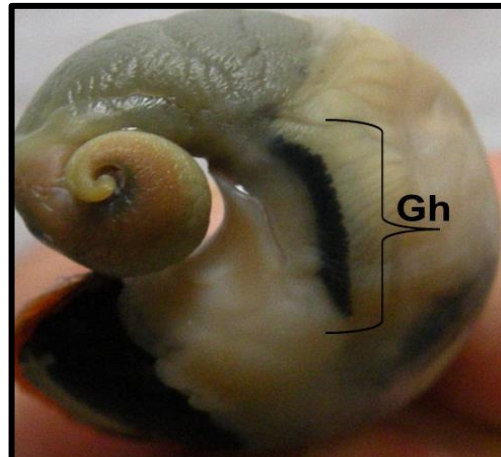


Figura 51. Ubicación de la Glándula hipobranquial (Gh) en *P.pansa*.

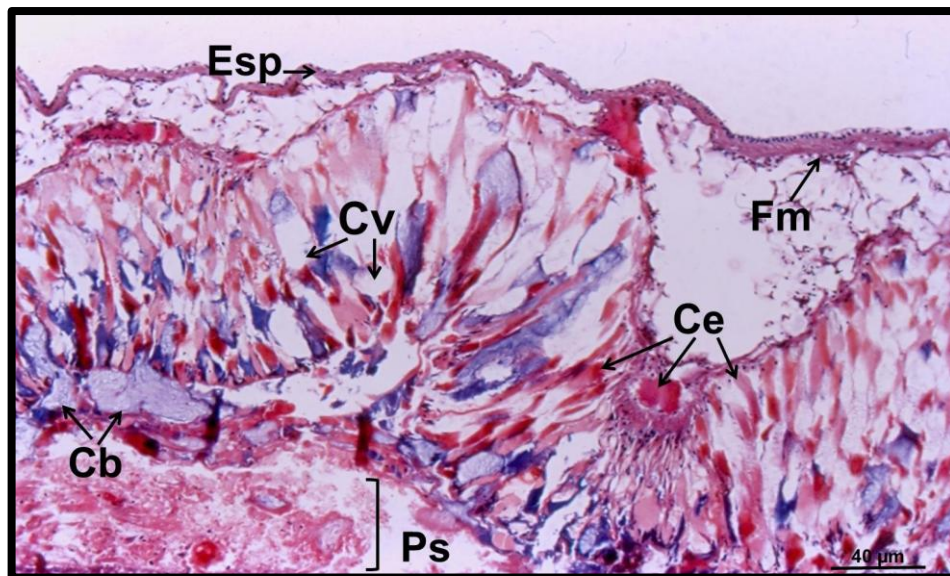


Figura 52. Detalle del epitelio cilíndrico de la glándula hipobranquial que muestra las células eosinófilas (Ce) y células basófilas (Cb) con los productos de secreción (Ps) en la cavidad del manto y células vacías (Cv). Rodeándola el epitelio simple plano (Esp), tejido conectivo (Tc), y fibras musculares (Fm) H-E. 40 µm.



6.19. Pie

El pie o suela del pie es el órgano que utiliza el caracol para desplazarse y adherirse a la superficie de las rocas, produce una sustancia mucosa que facilita su movimiento y a su vez protege al tejido epitelial que entra en contacto con el sustrato (Fig.53).

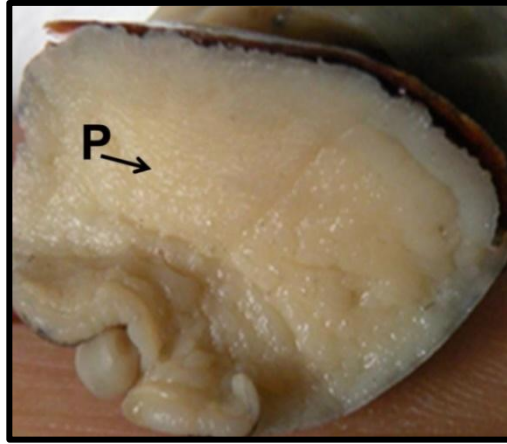


Figura 53. Ubicación anatómica del pie (P) de *P. pansa*.

En vista panorámica se aprecia el tejido conectivo con la disposición aledaña a la suela del pie, se distingue el tejido epitelial, presenta vasos sanguíneos (Fig.54), se diferencian las fibras musculares, entre ellas se puede observar el endomisio que le da soporte y nutrición a dichas fibras, contiguo se observa un epitelio cilíndrico simple con células secretoras (Fig.55). Se observan productos de secreción o mucus, células basófilas, tejido conectivo y el pliegue tegumentario (Fig.56).

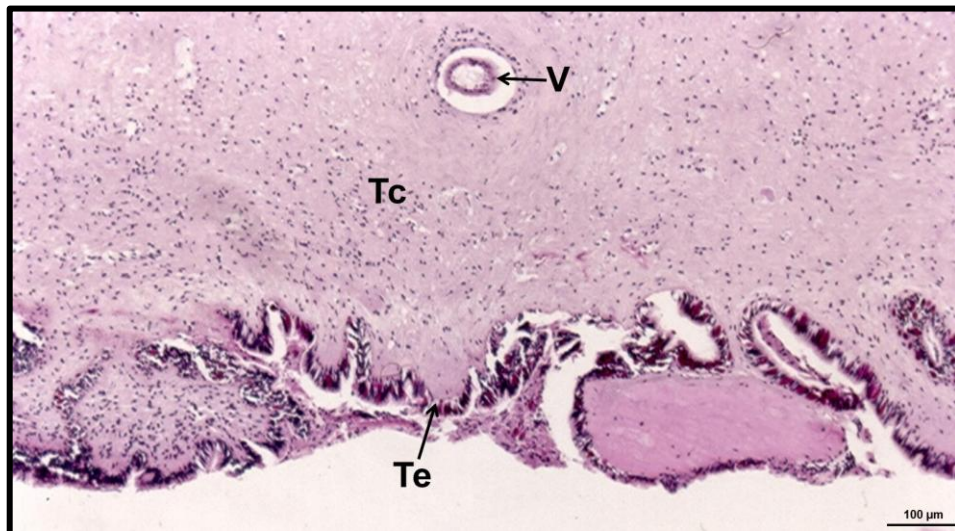


Figura 54. Vista panorámica del pie. Se observa el tejido epitelial (Te), tejido conectivo (Tc), y un vaso sanguíneo (V). H-E. 100 µm.



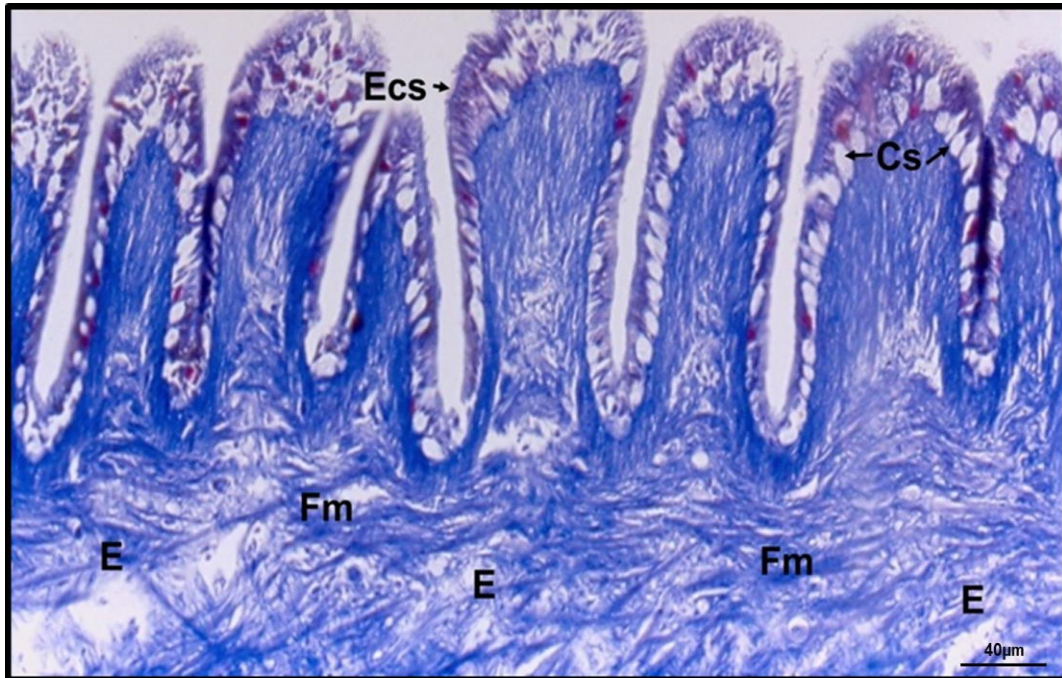


Figura 55. Acercamiento del epitelio cilíndrico simple (Ecs) con células secretoras (Cs), fibras musculares (Fm) y el endomisio (E). Mallory. 40 μm.

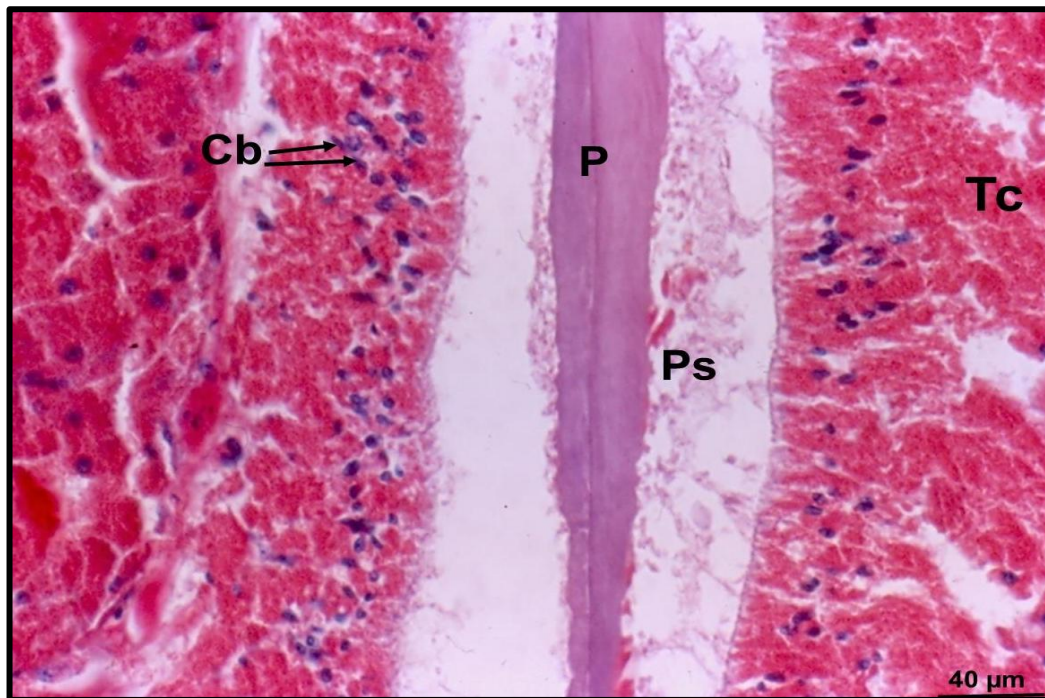


Figura 56. Pliegue tegumentario (P) en el que se observan productos de secreción (Ps), células basófilas (Cb) y tejido conectivo (Tc). H.E. 40 μm.



7.0 DISCUSIÓN

Debido al mal manejo y a las técnicas inapropiadas de una compañía japonesa ajena a la actividad de tinción, los teñidores indígenas fueron desplazados, provocando que la población de *P.pansa*, se viera reducida por la sobreexplotación. A partir de esta problemática, se han desarrollado estudios sobre este caracol enfocados al análisis de la estructura poblacional, aspectos reproductivos y fauna asociada al caracol púrpura, dejando a un lado, otros aspectos importantes como el conocer la morfología de los órganos que lo conforman para estructurar su marco histológico integral.

Con base en lo anterior, nos dimos a la tarea de hacer el estudio histológico de 19 órganos para empezar a integrar la organografía del caracol, ya que en la bibliografía se han encontrado escasos artículos que se refieren a un órgano en particular en forma aislada.

En la descripción de la glándula hipobranquial, coincidimos con lo descrito por Naegel y Aguilar en 2006, donde se refiere a su estructura tisular formada por epitelio cilíndrico simple, observando en varias ocasiones los productos de secreción, algunas células vacías, tejido conectivo y fibras musculares. Sin embargo, en esta descripción se encontraron células eosinófilas y basófilas a diferencia de lo descrito por dichos autores, que se refieren a estas células como eosinofílicas y acidófilas, utilizando términos que en histología significan lo mismo, por lo que llegan a confundir el origen de las mismas.

La sustancia de defensa que produce esta glándula hipobranquial, también tiene gran importancia cultural, ya que es la que utilizan los tintoreros de Oaxaca para mantener sus tradiciones de teñir sus prendas de vestir, de allí el interés de otros países por explotarla.

La descripción histológica de los principales órganos que conforman a este caracol, tiene un papel importante, ya que con base en la poca bibliografía existente sobre el tema, es fundamental mencionar que solo existe información acerca del ciclo gonádico, reportado por los autores Quiroz-Rocha (1992) para el estado de Nayarit, González-Flores (1997) para Sinaloa, Muños-Mancilla (2003) en Jalisco y Corona-Muñiz (2006) en Oaxaca y la descripción histológica de la glándula hipobranquial reportada por los autores, Naegel y Aguilar en (2006), por consiguiente consideramos que es la primera vez que se reúne, en forma integral, la información morfológica normal de otros órganos y por lo tanto se presenta información básica que podría ser utilizada de plataforma para determinar enfermedades o alteraciones provocadas por patógenos que los afecten y causen decremento en sus poblaciones.

Es una contribución al conocimiento organográfico e histológico del caracol *P.pansa*.



8.0 CONCLUSIONES

Se realiza, por primera vez, la descripción histológica integral de 19 órganos del caracol *P. pansa* de la región de Mazunte, Oaxaca, contribuyendo a la falta de información que existe de este organismo.

El presente estudio permite un mejor conocimiento de la estructura corporal de una especie que mantiene, hasta la fecha, las tradiciones culturales de Oaxaca, en México.

El trabajo permitirá establecer las bases para determinar la presencia de estructuras normales o patógenas que causen enfermedades que afecten el desarrollo poblacional de esta especie.

Recomendación

Se requiere hacer el estudio histológico de los órganos restantes para completar el marco histológico del caracol.



9.0 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Aguilar-Morales, M., B. Coutiño-Bello y P. Salinas-Rosales. 1996. Manual General de Técnicas Histológicas y Citoquímicas. Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. 130 pp.

Arias-Rodríguez, L., J.P. González-Hermoso., H. Fletes-Regalado., L.E. Rodríguez-Ibarra y G. Del Valle. 2007. Cariotipos de los caracoles de tinte *Plicopurpura pansa* y *Plicopurpura columellaris* (Gastropoda: Muricidae). *Biol. Trop.*55 (3-4): 853-866.

Álvarez, D. A. S. 1989. Relaciones ecológicas y algunos aspectos poblacionales del caracol *Purpura pansa* (Gould,1853) en las costas del estado de Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 123 pp.

Born,W. 1937. Purple. *Ciba Review.*(4):1-137.

Brusca, R. C. & G. J. Brusca. 2003. Invertebrates. Sinauer. Associates. USA. 936 pp.

Brusca RC, Moore W, & Shuster SM. 2016. Invertebrates. 3 ed Sinauer Associates, USA. 1104 pp.

Casas-Andreu, G. 1978. Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* en México. *An. I.C.M. y L. UNAM.* México, 5(1):141-157.

Castillo-Rodríguez, Z. G. y F. Amezcua-Linares. 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*, UNAM. 19: 223-234.

Castillo-Rodríguez, Z. G. 1992. Combinatio Nova de *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) (Prosobranchia: Muricoidea). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM 19: 103-111.

Cargnin-Ferreira, E., y C. Sarasquete. 2008. Histofisiología de moluscos bivalvos marinos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España. 93 pp.

Clench, W.J., 1974, The genera *Purpura* and *Thais* in the western Atlantic. *Johnsonia*, 2 (23): 61-75.



Corona-Muñiz, M. M. 2006. Ciclo reproductivo del caracol *Purpura pansa* (Gould 1853), de la bahía de Huatulco, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM. México. 56 pp.

Domínguez-Ojeda, D.H, h. González-Vega, J.T. Nieto-Navarro y J.M.J. Ruiz-Velasco. 2009. Aspectos biológicos de los caracoles *Plicopurpura pansa* y *Plicopurpura columellaris* mediante observaciones en condiciones de laboratorio. *Revista Electrónica de Veterinaria* 10(2): 1-7.

Estrada, F.E. y M. Uribe. 2002. Atlas de histología de vertebrados. Las Prensas de Ciencias. UNAM. México. 222 pp.

Fernández Álamo M.A., 2016. *Phylum Mollusca* en Fernández Álamo y Rivas, Eds, Niveles de organización en animales. Las prensas de Ciencias, México. 432 pp.

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

Flores-Rodríguez, P., R. Flores-Garza, S. García-Ibáñez y A. Valdés-González. 2007. Variación en la diversidad malacológica del mesolitoral rocoso en Playa Troncones, La Unión, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78: 33-40.

Fretter, V. and A. Graham. 1996. British prosobranch molluscs. Ray Society, London. 755 pp.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 5ª. Ed. Instituto de Geografía, UNAM. México. 90 pp.

García-Aguayo, A. 2003. Intensive beach management as an improved sea turtle conservation strategy in Mexico. *Biol. Cons.* (111): 253–261.

García-Cubas, A., M. Reguero y L. Jácome. 1994. Moluscos arrecifales de Veracruz, México (Guía de Campo). *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM. México. 143 pp.

García-Ibáñez, S., R. Flores-Garza., P. Flores-Rodríguez y A. Valdés-González. 2004. Densidad y tallas de *Plicopurpura patula pansa* relacionadas con el sustrato y oleaje en la costa de Guerrero, México. *Hidrobiológica*. 14(2): 127-136.



García-Ibáñez, S., P. Flores-Rodríguez., R. Flores-Garza y A. Valdés-González. 2007. Dispersión espacial de *Plicopurpura patula pansa* en playas rocosas del estado de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78: 15-21.

Giese, A. C., J. S. Pearse and H. H. Webber (Eds.). 1977. *Reproduction of Marine Invertebrates*. Vol. IV: *Gastropoda: Prosobranchia*. Academic Press. New York. 97 pp.

González-Flores, O. B. 1997. Contribución al estudio del ciclo gonádico del caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853) (Gastropoda: Prosobranchia) en Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura (Biología). Facultad de Ciencias. UNAM. México. 87 pp.

González-Hermoso, J. P. y H. Fletes-Regalado. 2002. Estudio citogenético en los caracoles de Tinte *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) y *Plicopurpura columellaris* (Lamarck, 1822). Tesis de Licenciatura (Ingeniero Pesquero en Recursos Acuáticos), Facultad de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit. México. 45 pp.

Hernández-Cortés, E. y J. Acevedo-García. 1987. Aspectos poblacionales y etnobiológicos del caracol *Purpura pansa*, (Gould, 1853) en la costa de Oaxaca. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM. México. 147pp.

Holguín, O.E. Moluscos bentónicos de interés económico y potencial de las costas de Michoacán, Colima y Jalisco, México. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. IPN. 121-131.

Kool, S. P. 1988. Aspects of the Anatomy of *Plicopurpura patula* (Prosobranchia: Muricoidea: Thaidinae), New Combination, with emphasis on the Reproductive System. *Malacología*. 29(2): 373-382.

León, A. 1989. Estructura poblacional, producción y tiempo de recuperación del tinte de *Purpura pansa* (Gould, 1853) (Gastropoda: Thaididae) en algunas playas rocosas de la bahía Cuastecomate, San Patricio, Melaque, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. 107 pp.

Michel-Morfín, J. E. 2000. Ecología y aprovechamiento del caracol de tinte *Plicopurpura pansa* en las costas del Pacífico Mexicano. Tesis Doctoral. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, BCS. IPN. México. 128 pp.

Morales-Gómez, M. 2009. Turismo y tenencia de la tierra en la costa de Oaxaca: Los casos de Mazunte y San Agustínillo. Tesis de Licenciatura. Departamento de



Antropología, Escuela de Ciencias Sociales, Universidad de las Américas. Puebla, México. 320 pp.

Muñoz-Mancilla, E. 2003. Ciclo gonádico del caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853) (Gastropoda: Prosobranchia) de la Bahía de Cuastecomate, región de Melaque, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM. México. 56 pp.

Naegel, L. 2004. Laboratory spawning of the purple snail *Plicopurpura pansa* (Gastropoda: Muricidae). *Rev. Biol. Trop.* 52(1): 57-65.

Naegel, L y M del C. Gómez. 2004. Embriogénesis y desarrollo larvario intracapsular de *Plicopurpura pansa* (Gould,1853) (Prosobranchia, Muricidae) en condiciones de laboratorio. *Ciencias Marinas.* 30 (2): 297-310.

Naegel, L y F. A. García. 2006. Reproductive cycle of the purple snail *Plicopurpura pansa* (Gould 1853) from two locations at Baja California Sur, Mexico. *Journal of Shellfish. Research.* 25(3): 925.

Naegel, L y C. A. Aguilar. 2006. The Hypobranchial gland from the purple snail *Plicopurpura pansa* (Gould,1853) (Prosobranchia: Muricidae). *Journal of Shellfish. Research,* 25 (2):391.

Olivares, M. M. I. 1993. Malacofauna asociada a la población de caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853) en las costas del Estado de Nayarit, Santa Cruz y Chacalilla. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nayarit. 77 pp.

Pérez, R. 1980. Moluscos de la plataforma continental del Golfo de México y Caribe Mexicano. Tesis de Licenciatura. (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM. 339 pp.

Quiroz-Rocha, G. A. 1992. Contribución al estudio histológico de la gónada del caracol *Purpura pansa* (Gould, 1853) (Gastropoda: Prosobranchia).Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM. México. 44 pp.

Ríos, E., M. Pérez., E. López., I. Enciso y E. Juárez. 2004. Biodiversidad de moluscos marinos de la costa de Jalisco y Colima, con anotaciones sobre su aprovechamiento en la región. *Ciencias Marinas.* 30 (2): 103-310.

Rodríguez, L. A., Y. Rodríguez., C. Reyes., J. Tello y R. Zamora. 2008. Identificación de moluscos de interés comercial con análisis de DNA en Yucatán, México. *Gulf and Carybbean Fisheries Institute.* 60: 541-546.



Romero-Rosales, M.G. 2015. Desarrollo gonadal de *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) en relación con los parámetros ambientales en las costas de Ixtapa, Zihuatanejo, Guerrero. Tesis de Licenciatura. (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM. 57 pp.

Ruiz-Dura, M. F. 1993. Recursos Pesqueros de las costas de México. Su conservación y manejo socioeconómico. Limusa. México. 283 pp.

Salinas-Mares, K. I. 2003. El turismo como motor del desarrollo económico y social en Mazunte, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca, México. 132 pp.

Torres-García, M.P., E.S. Palacios-Ávila & M.M. Corona-Muñiz. 2016. Ciclo reproductivo del caracol *Plicopurpura pansa* (Gould, 1853) de la Bahía de Huatulco, Oaxaca, México. *Amici Molluscarum*. Sociedad Malacológica de Chile (SMACH). 24 (1-2): 7-15.

Turok, M., A. Sigler., E. Hernández., J. Acevedo., R. Lara y V. Turcott. 1988. *El caracol púrpura una tradición milenaria en Oaxaca*. Dirección General de Culturas Populares. SEP. México. 166 pp.

WoRMS Editorial Board. 2018. World Register of Marine Species. Página en red: [www. marinespecies.org](http://www.marinespecies.org)

