

Prácticas de Zoología

Estudio y diversidad de los Platelminetos, Nematodos, Nematomorfos y Acantocéfalos

Ana García Moreno. Raimundo Outerelo. Eduardo Ruiz.

**José I. Aguirre. Ana Almodóvar. Javier A. Alonso. Jesús Benito. Antonio Arillo.
Jacinto Berzosa. Valentín Buencuerpo. Francisco J. Cabrero-Sañudo.
Eduardo de Juana. D. J. Díaz Cosín. José A. Díaz. Benigno Elvira.
Gregorio Fernández Leborans. Ignacio García Más. José F. Gómez.
M^a Dolores González Mora. Mónica Gutiérrez López. Juan B. Jesús.
M^a Dolores Martínez Ibáñez. M^a Eugenia Mínguez. Víctor Monserrat.
Benito Muñoz Araújo. Concepción Ornos. Cristina Parejo Piñón. Fernando Pardos.
Javier Pérez Tris. Juan Pérez Zaballos. Francisco Pulido Delgado. Álvaro Ramírez.
Pablo Refoyo Román. Carmen Roldán. Tomás Santos. Luis S. Subías.
José Luis Tellería. D. Trigo. M^a Ángeles Vázquez.
Carlos A. Martín. Elena Arriero. Jorge Cano.**

Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Ciencias Biológicas.

Universidad Complutense de Madrid. c/ José Antonio Novais, 2. 28040 Madrid.

agmoreno@bio.ucm.es, outere@bio.ucm.es, edruiz@bio.ucm.es, jaguirre@bio.ucm.es,
aalmodovar@bio.ucm.es, jaalonso@bio.ucm.es, jbenito@bio.ucm.es, aarillo@teleline.es,
jberzosa@bio.ucm.es, vbuencar@bio.ucm.es, fjcabrero@bio.ucm.es, edejuana@bio.ucm.es,
dadico@bio.ucm.es, jadiaz@bio.ucm.es, belvira@bio.ucm.es, greg@bio.ucm.es, igarmas@bio.ucm.es,
jf.gomez@bio.ucm.es, dgmora@bio.ucm.es, mogutier@bio.ucm.es, jubajeli@bio.ucm.es,
lolahorm@bio.ucm.es, meky@bio.ucm.es, artmad@bio.ucm.es, titomu@bio.ucm.es,
paddy@bio.ucm.es, cparejo@bio.ucm.es, fpardos@bio.ucm.es, jperez@bio.ucm.es,
zaballos@bio.ucm.es, f.pulido@bio.ucm.es, aramirez@bio.ucm.es, pa.refoyo@bio.ucm.es,
croidan@bio.ucm.es, tsantos@bio.ucm.es, subias@bio.ucm.es, telleria@bio.ucm.es,
trigoaza@bio.ucm.es, chingel@bio.ucm.es, ca.martin@bio.ucm.es,
elena.arriero@bio.ucm.es, jcano@isciii.es

Diseño gráfico

Ana García Moreno

Resumen: En esta práctica se estudian la diversidad de la organización y estructura de los representantes de los Filos Platelminetos, Nematodos, Nematomorfos y Acantocéfalos. Algunos de estos grupos de animales están relacionados con el parasitismo.

Palabras clave: Platelminetos. Turbelarios. Trematodos. Cestodos. Nematodos. Nematomorfos. Acantocéfalos. Parasitismo.

Filo PLATELMINTOS

El Filo Platelminotos está constituido por animales de simetría bilateral, protóstomos, insegmentados, deprimidos (gusanos planos), acelomados, sin formaciones esqueléticas. Se estudiarán ejemplares de las Clases Turbelarios, Trematodos y Cestodos.

Clase TURBELARIOS

En su mayoría son animales de vida libre, adaptados a la reptación en fondos marinos o de agua dulce, o en lugares terrestres muy húmedos. Cuerpo aplanado, blando y cubierto de una epidermis ciliada (Fig. 1). La boca se encuentra generalmente en la superficie ventral. Sin cavidad del cuerpo excepto la laguna intercelular en el parénquima. La mayoría son hermafroditas. Algunos se reproducen asexualmente.

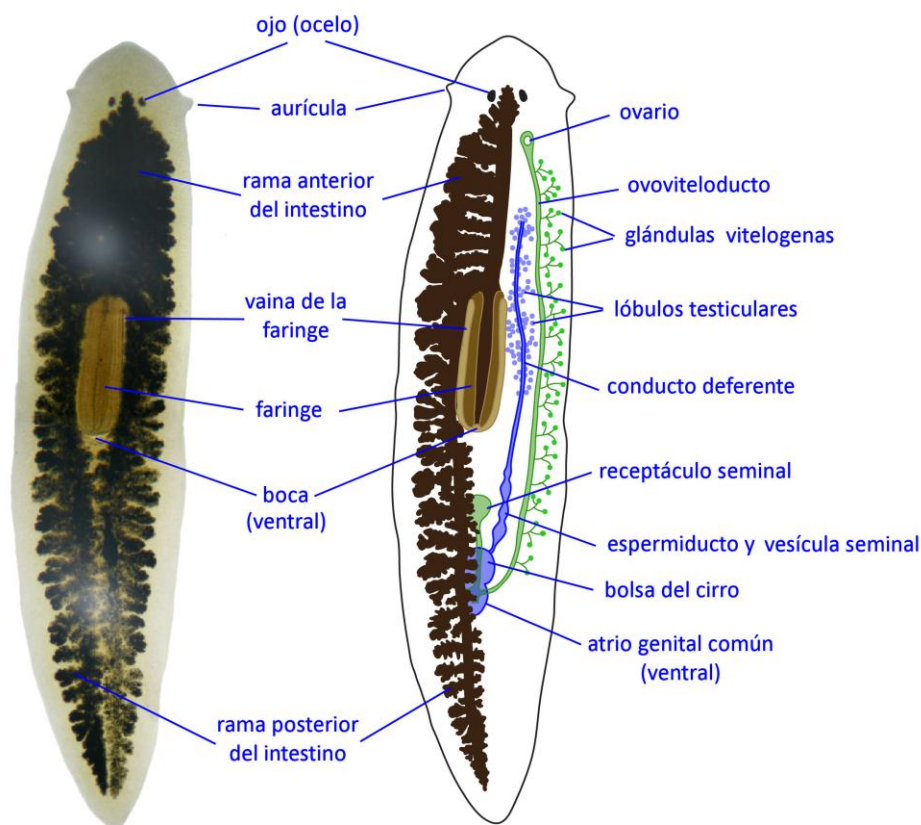


Figura 1. Fotografía (izquierda) y esquema (derecha) de un adulto de planaria (Turbelario).

Ejemplares a estudiar

- *Dugesia* sp. Se observarán ejemplares en preparación microscópica, teñidos “in toto” (Fig. 1).

La cabeza tiene forma triangular, y las "orejas" laterales se denominan **aurículas**. En ellas hay numerosas células sensoriales de función táctil y olfativa. Presentan un **par de ojos** u **ocelos** que son copas pigmentadas fotosensibles. El **tubo digestivo** es una cavidad gastrovascular cuyas ramificaciones ocupan la mayor parte del cuerpo. **No poseen ano** y las partículas no digeridas son expulsadas por la boca, que se abre en la mitad ventral del cuerpo del animal, caso único entre todos los animales. La **faringe** está envuelta por una **vaina faríngea**, aunque su extremo libre puede ser evaginado a través de la boca (ventral). La faringe se continúa por un **intestino** dividido en **tres ciegos**: un ciego anterior y dos ciegos posteriores, uno a cada lado de la faringe. Cada ciego presenta una serie de ramificaciones o divertículos que aumentan su capacidad y superficie digestiva. Dado el gran tamaño del tracto digestivo, la mayor parte de los órganos genitales no se pueden observar claramente. De la misma manera, el sistema excretor (protonefridial) y el nervioso no pueden diferenciarse en los ejemplares teñidos (Fig. 1).

Clase TREMATODOS

Los Trematodos (**duelas**) son metazoos triblásticos, acelomados, protóstomos y con simetría bilateral (Fig. 2). Son endoparásitos cuyos hospedadores intermediarios son casi siempre invertebrados (sobre todo Moluscos) y cuyos huéspedes definitivos son Vertebrados.

Caracteres generales

- **Cuerpo** sin segmentar con forma de hoja.
- **Órganos de fijación** en forma de ventosa (oral y ventral).
- **Tubo digestivo** poco desarrollado, con una **cavidad bucal** rodeada por la ventosa oral, una **faringe**, un corto **esófago** y **dos ciegos intestinales**, más o menos largos, ramificados o no.
- Sin **aparato circulatorio** ni **respiratorio**.
- **Sistema excretor** protonefridial.
- La mayoría **hermafroditas**, pero con fecundación cruzada; la autofecundación es rara. Los miembros del género *Schistosoma* (esquistosomas) tienen sexos separados.

Aparato genital masculino

Consta de dos **testículos** en donde se producen los espermatozoides. De ellos salen dos **conductos eferentes** que se unen en un **conducto deferente** que desemboca en una **vesícula seminal**, que actúa como reservorio de espermatozoides. De allí, los espermatozoides pasan al **cirro** u órgano copulador que está alojado en la bolsa del cirro, la cual encierra también a la vesícula seminal y a las **glándulas prostáticas**. El cirro y la vesícula seminal faltan en algunos grupos.

Aparato genital femenino

Está formado por un **ovario** donde se producen los óvulos, que son conducidos por el **oviducto** a una cavidad, el **ootipo**, donde se forma la cubierta del huevo. En algunos grupos existe un corto canal que parte del ootipo, denominado **canal de Laurer**; se trata de una vagina vestigial que ha perdido su función a lo largo del proceso evolutivo. En algunos grupos existe un divertículo que funciona como **receptáculo seminal**, donde se almacenan los espermatozoides hasta el momento de la fecundación. En el ootipo también desembocan los **conductos vitelógenos** procedentes de las **glándulas vitelógenas** que producen las sustancias de reserva del futuro huevo, así como el material que va a formar la cubierta del mismo. Rodeando el ootipo, existen una serie de células glandulares, denominadas **glándulas de Mehlis**, que participan con sus secreciones en la elaboración del huevo. Por otra parte, del ootipo sale el **útero** que es un largo conducto durante cuyo recorrido maduran los huevos. Los huevos maduros salen por el **gonoporo**, que es el mismo orificio por donde se evagina el cirro.

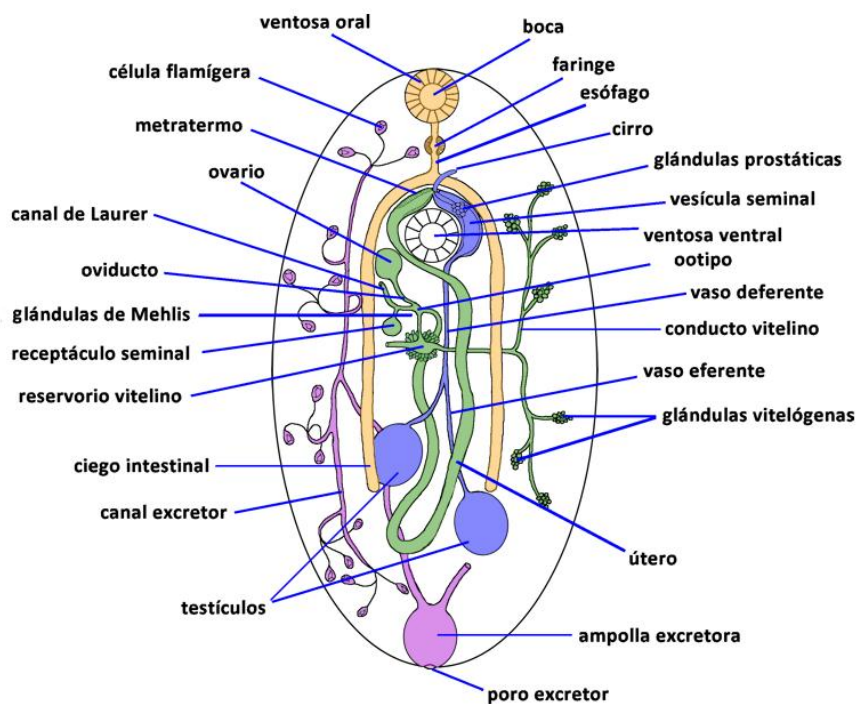


Figura 2. Esquema general de un Trematodo adulto.

Ejemplares a estudiar

- ***Clonorchis sinensis*** (Cobbold, 1875) Looss, 1907. Se estudiarán ejemplares en preparación microscópica (Figs. 3 y 4).

C. sinensis se encuentra exclusivamente en el continente asiático e islas próximas. Los adultos viven en el conducto biliar de mamíferos domésticos y

salvajes, incluido el hombre (hospedadores definitivos). Los huevos del parásito salen con las heces del hospedador; son operculados y están ya embrionados (contienen un miracidio). El huevo tiene que ser ingerido por un caracol de agua dulce (1^e hospedador intermediario), donde se desarrollan los estados larvarios de esporocisto y redia; del caracol salen cercarias que se enquistan como metacercarias en un pez de agua dulce (2^o hospedador intermediario). El hombre y otros mamíferos se infectan al consumir peces crudos infectados.

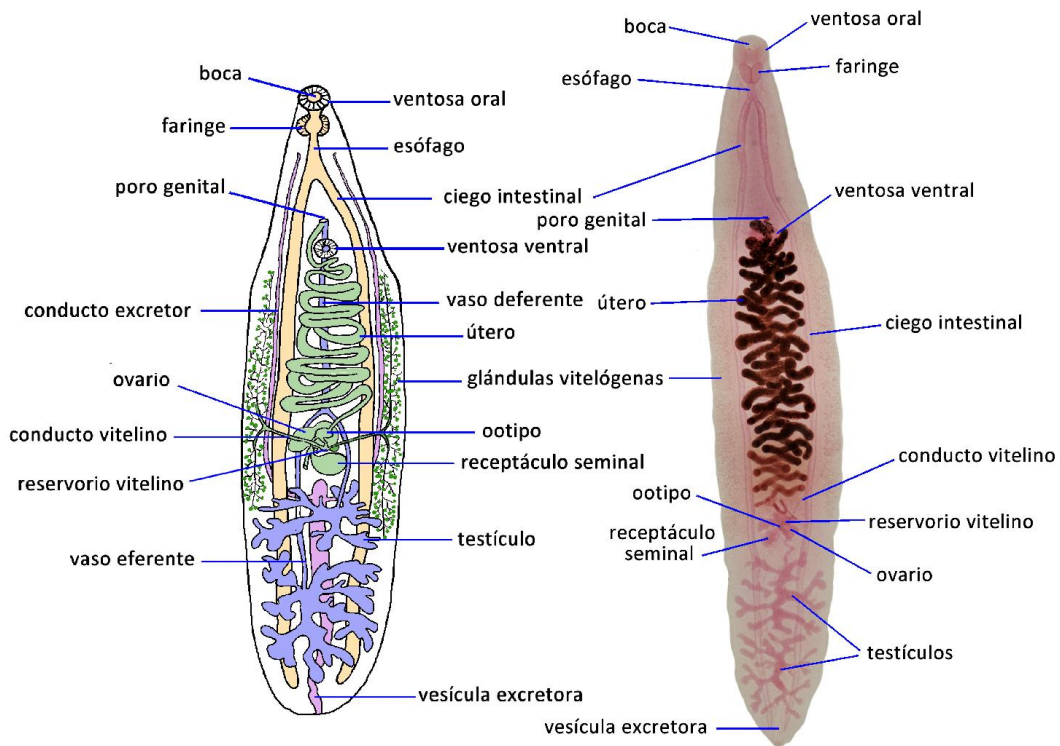


Figura 3. Esquema (izquierda) y fotografía (derecha) de un adulto de *C. sinensis*.

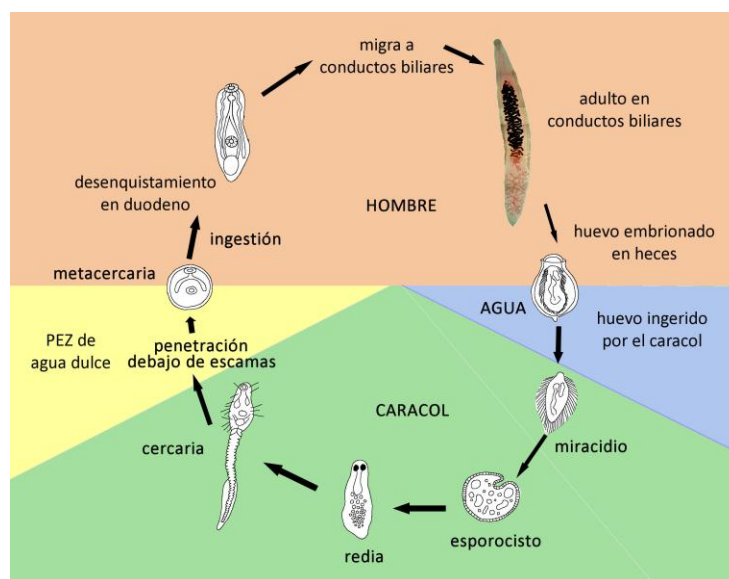


Figura 4. Ciclo vital de *C. sinensis*.

- ***Dicrocoelium dendriticum*** (Rudolphi, 1819). Se observarán ejemplares en preparación microscópica (Fig. 5).

D. dendriticum es la “pequeña duela hepática”, mide 5-10 mm y vive en los conductos biliares del ganado vacuno y ovino de todas las regiones del mundo. El adulto puede vivir hasta 6 años. En algunos casos se ha encontrado en el hombre.

El ciclo vital (Fig. 6) es peculiar y en él intervienen un caracol terrestre (1^{er} hospedador intermediario) y una hormiga (2^o segundo hospedador intermediario).

Los huevos, pequeños y operculados (40x25 µm) salen con las heces del hospedador ya embrionados y deben ser ingeridos por el caracol para que eclosionen. Las cercarias son expulsadas al cabo de 2-3 meses por el pneumostoma, englobadas en bolas de moco. Estas bolas de moco con cercarias son ingeridas por hormigas, en cuyo hemocele se enquistan como metacercarias. Normalmente una de las metacercarias afecta a los ganglios cerebroideos, lo que modifica las pautas de comportamiento de la hormiga parasitada que en lugar de regresar a su hormiguero una vez llegada la noche, se fija fuertemente con sus mandíbulas al ápice de una hierba, lo que facilita su ingestión por el hospedador definitivo a la mañana siguiente. Las metacercarias quedan libres en el duodeno del hospedador definitivo y llegan por el conducto colédoco a los conductos biliares donde se hacen adultos.

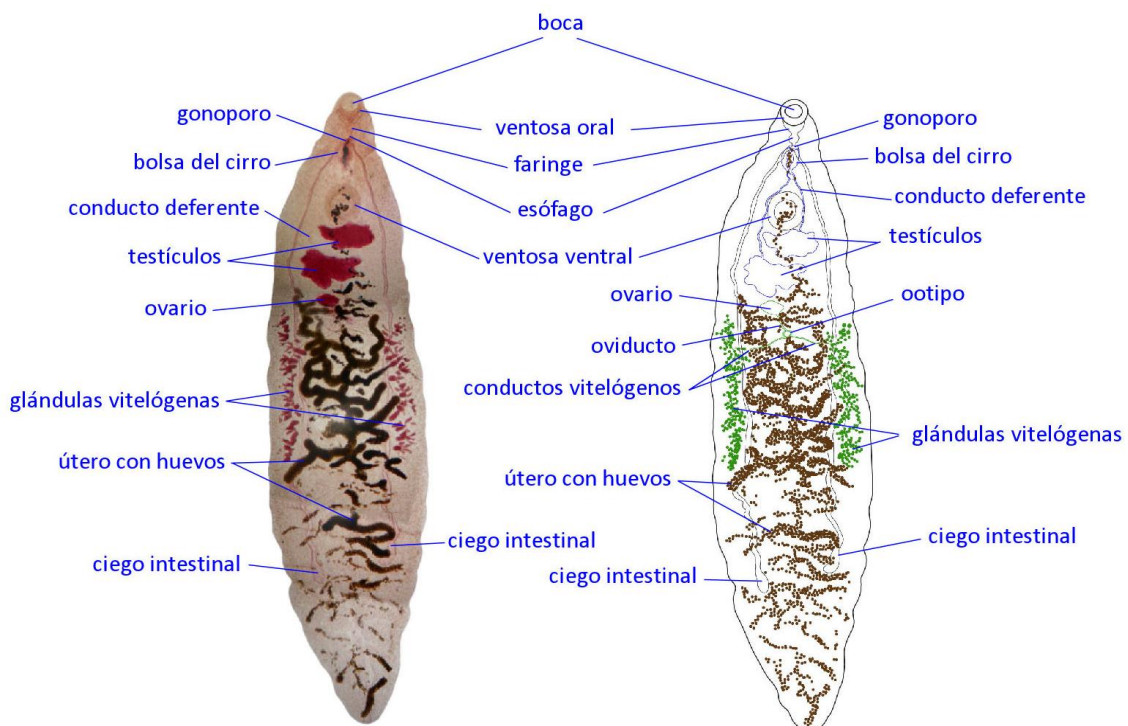


Figura 5. Fotografía (izquierda) y esquema (derecha) de un adulto de *D. dendriticum*.

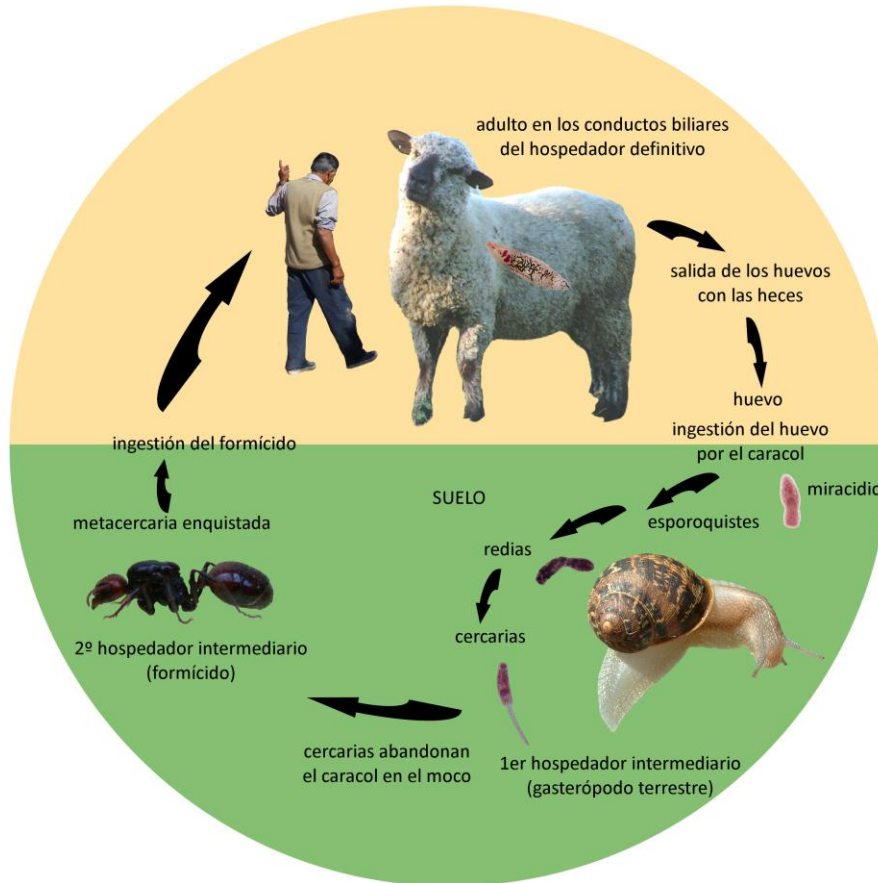


Figura 6. Ciclo vital de *D. dentriticum*.

- ***Fasciola hepatica*** Linnaeus, 1758. Se observarán ejemplares “*in toto*” (Figs. 7 y 8).

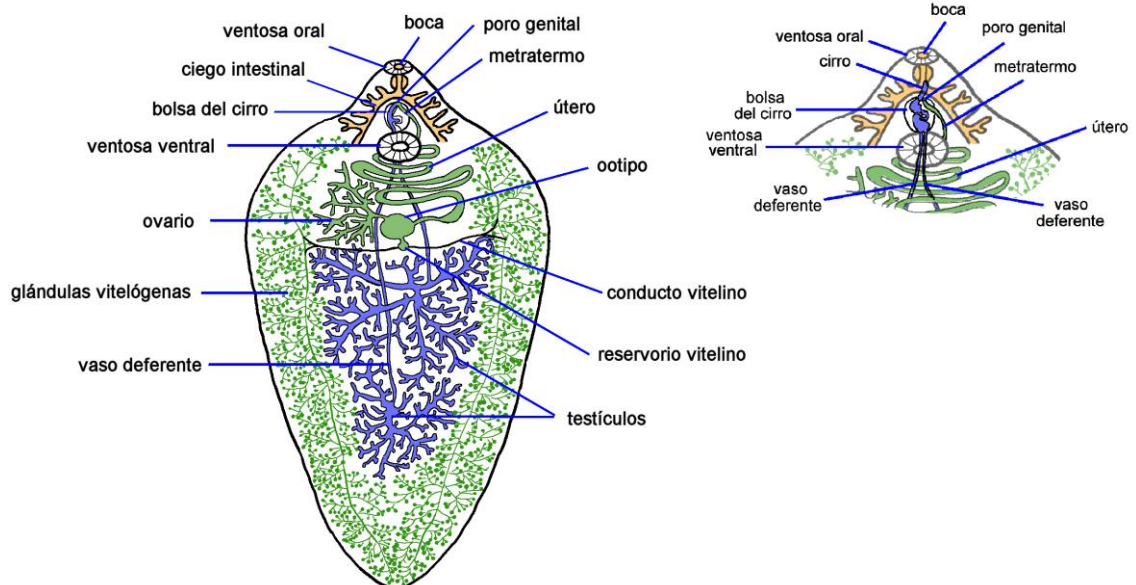


Figura 7. A la izquierda, esquema de un adulto de *F. hepatica* (vista ventral). A la derecha, esquema detallado de la bolsa del cirro y estructuras relacionadas.

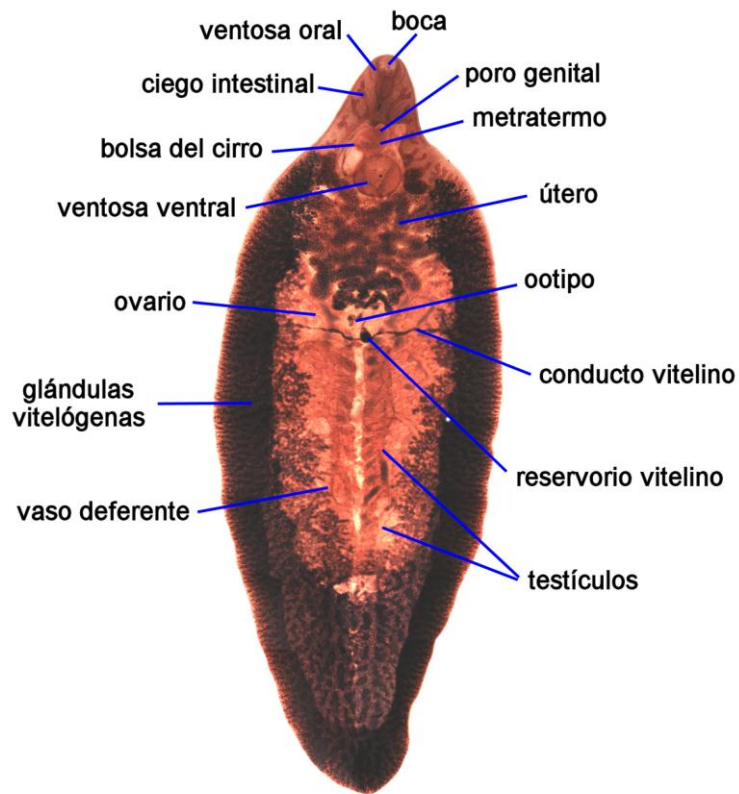


Figura 8. Fotografía de un adulto de *F. hepatica* (vista ventral).

F. hepatica es conocida vulgarmente como la duela del hígado de las ovejas. Se trata de un trematodo cosmopolita, aunque es más frecuente en regiones frías y con cierta altitud.

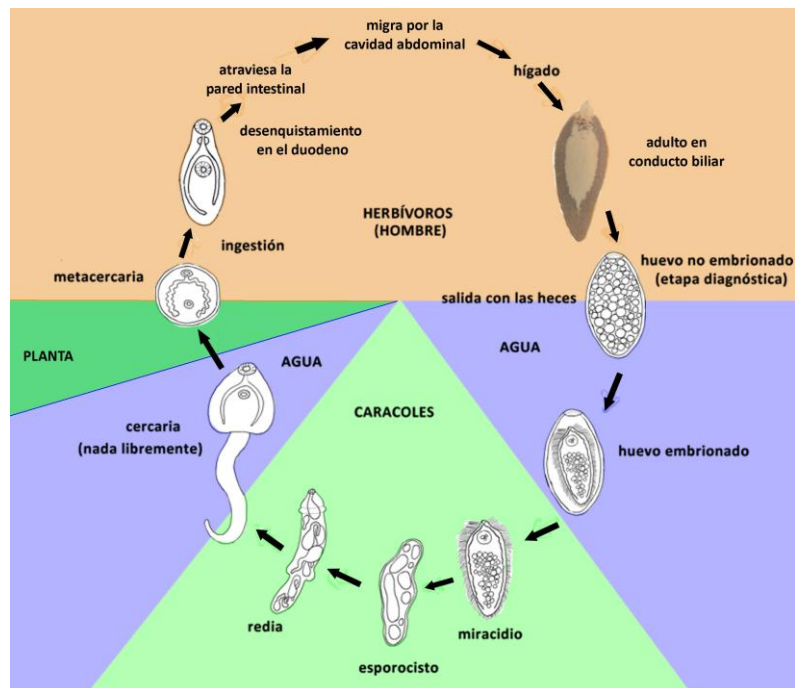


Figura 9. Ciclo vital de *F. hepática*.

El adulto vive generalmente en los conductos biliares del ganado ovino y bovino, que son sus hospedadores definitivos específicos habituales; el hombre puede ser también hospedador.

El ciclo se inicia con la salida de los huevos operculados (que no están embrionados) con las heces del hospedador definitivo. En el agua se produce la incubación, surgiendo un miracidio, que entra en un caracol dulceacuícola del género *Lymnaea* (1^{er} hospedador intermediario). En el caracol se suceden los estadios de esporocisto y redia, en la que se desarrollan las cercarias, que abandonan el caracol y se enquistan en la vegetación como metacercarias. El hospedador definitivo se infecta al ingerir las metacercarias fijadas a las plantas; el hombre se infecta al consumir berros crudos con metacercarias.

- ***Schistosoma japonicum*** Katsurada, 1904. Se observarán, en preparación microscópica, ejemplares adultos (Fig. 10), huevos, miracidios y cercarias (Fig. 11).

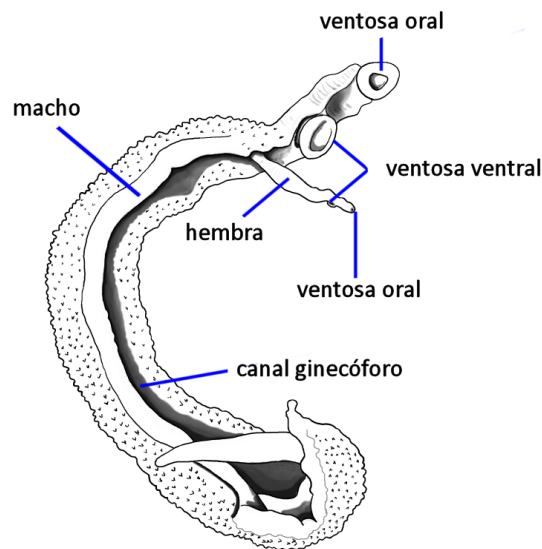


Figura 10. Esquema del macho y la hembra de *S. japonicum*.



Figura 11. Huevo, miracidios y cercarias de *S. japonicum*.

S. japonicum, conocido como el trematodo sanguíneo oriental, se encuentra en el continente asiático. El adulto vive en las venas mesentéricas del intestino delgado del hombre y otros mamíferos (hospedadores definitivos). Desde el punto de vista morfológico, estos Trematodos son algo diferentes de los demás, pues tienen sexos separados y manifiestan un notable dimorfismo sexual. El macho posee un surco ventral (canal ginecóforo) donde se encuentra la hembra (Fig. 10).

El ciclo vital es similar en todas las especies del género *Schistosoma*. Los huevos, ya embrionados, eclosionan en el agua; surge un miracidio que penetra activamente en un caracol acuático (hospedador intermediario) del género *Oncomelania*, donde se transforma en esporocisto, que origina esporocistos hijos, de donde surgen cercarias de cola bifurcada (no se producen redias). Las cercarias salen del caracol y penetran activamente, a través de la piel, en su hospedador definitivo cuando se sumerge en agua con caracoles infectados. Durante la entrada en el hospedador definitivo, la cercaria pierde la cola y se transforma en esquistosómula, que se dirigirá, vía sanguínea, al sistema hepático, donde evolucionará hasta adulto, para posteriormente dirigirse a su hábitat específico.

Después de la cópula la hembra realiza la puesta. Los huevos no son operculados y salen al exterior por las heces después de atravesar la pared de los vasos y tejidos circundantes.

En su ciclo vital no existen metacercarias y las cercarias, que tienen la cola bifurcada, penetran directamente en el hospedador definitivo a través de la piel.

Clase CESTODOS

Los Cestodos (tenias) son metazoos triblásticos, acelomados, protóstomos y con simetría bilateral. Son parásitos intestinales de Vertebrados.

Caracteres generales

En las tenias típicas (orden Ciclofilídeos) el **cuerpo** es largo, aplanado, anillado y blanquecino. En él se diferencian tres regiones (Fig. 12 A):

- **Escólex:** parte anterior del cuerpo, con elementos de fijación (ventosas, ganchos, etc.)
- **Cuello:** región situada a continuación del escólex. Parte proliferativa sin segmentar que produce, en sentido posterior, los anillos.
- **Estróbilo:** resto del cuerpo que comprende el conjunto de anillos o **proglótides**. De ellos se pueden diferenciar tres tipos: a) **inmaduros** de menor

tamaño y más próximos al cuello. El aparato reproductor está poco o nada desarrollado. b) **maduros**, con aparato reproductor bien desarrollado. c) **grávidos**, ocupan la región final del cuerpo. Aquí el útero está muy desarrollado y cargado de huevos.

Sin boca ni tubo digestivo, absorben el alimento a través del tegumento. **Canales excretores** laterales que recorren longitudinalmente el cuerpo. **Hermafroditas**. En cada proglótide madura existe un aparato reproductor masculino y otro femenino. La autofecundación es frecuente.

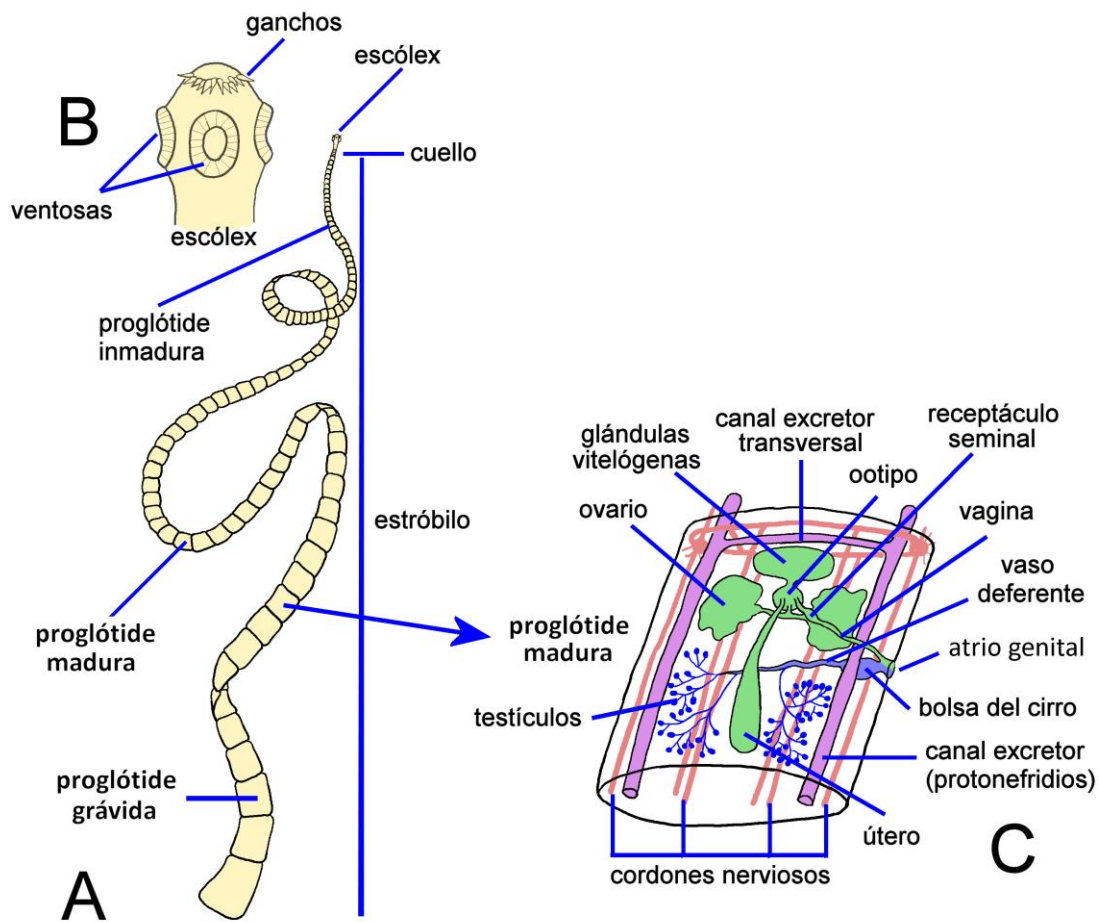


Figura 12. Morfología de una tenia. A. Esquema general con las regiones características. B. detalle del escólex. C. Detalle de las proglótides maduras.

Aparato genital masculino (Fig. 12 C)

Presenta **numerosos testículos**. De cada uno de ellos sale un **conducto eferente**, reuniéndose todos ellos en un **espermiducto** (conducto **deferente**) que termina en una **vesícula seminal**. De ésta parte un **canal eyaculador** que conduce hasta el **cirro**, el cual puede evaginarse y salir por el **gonoporo**, situado lateralmente. La vesícula seminal, el cirro y el canal eyaculador se encuentran alojados en la **bolsa del cirro**.

Aparato genital femenino (Fig. 12 C).

Está formado por un **ovario** lobulado o redondeado del que sale un **oviducto** que desemboca en el **ootipo**. El extremo ectal del oviducto forma una **vagina** que desemboca junto a la bolsa del cirro en un **gonoporo** común. En este recorrido la vagina puede presentar un ensanchamiento denominado **receptáculo seminal**, donde se almacenan los espermatozoides de la pareja tras la cópula. Cerca del ovario se encuentran las **glándulas vitelógenas** que proporcionan al huevo las sustancias de reserva que son conducidas por el **conducto vitelino** hasta el ootipo. De éste sale también otro conducto, el **útero**, en donde se almacenan y comienzan su desarrollo los huevos.

En las tenias típicas (orden Ciclofilídeos) el **útero** es ciego (cerrado) y los huevos se acumulan en el útero, que se va ensanchando hasta ocupar casi por completo la proglótide (proglótide grávida). Estas proglótides grávidas deben desprenderse del resto del cuerpo para liberar los huevos.

Los huevos de los Cestodos Ciclofilídeos contienen una larva con seis ganchos llamada oncosfera.

Ejemplares a estudiar

- ***Thysaniezia* sp.** Se estudiarán proglótides maduras teñidas (Figs. 13 y 14).

Thysaniezia es una tenia parásita de rumiantes de todas las partes del mundo que puede medir hasta 4 metros de longitud.

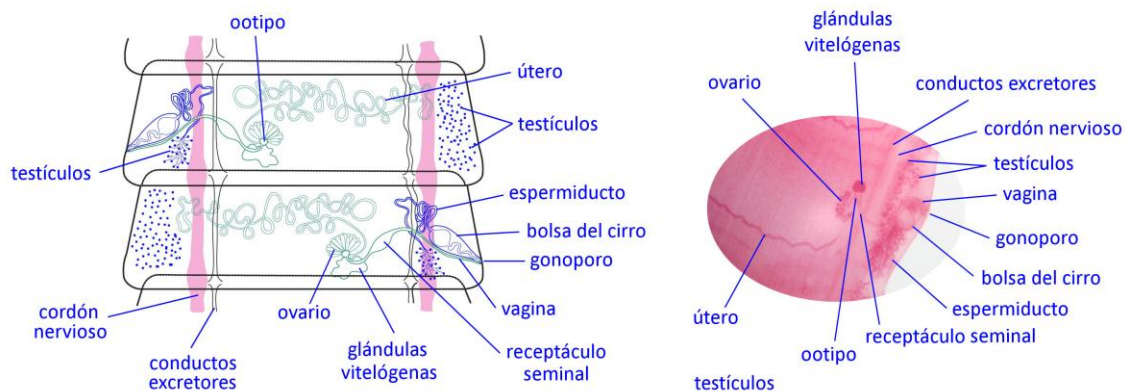


Figura 13. Esquema de proglótides maduras de *Thysaniezia* (izquierda) y fotografía de un detalle del aparato genital (derecha).

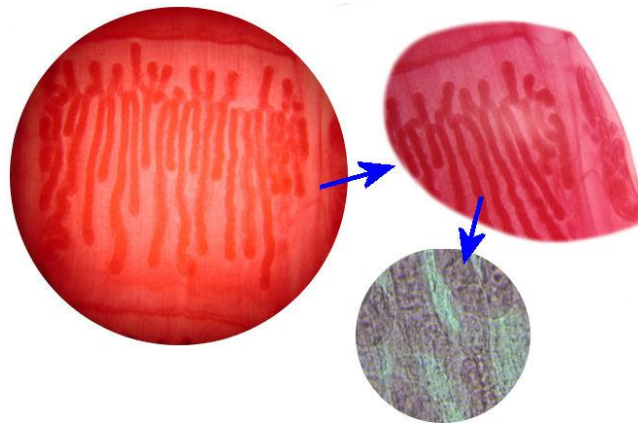


Figura 14. Fotografías de proglótides grávidas de *Thysaniezia* y detalle de los huevos en el interior del útero.

- **Sección histológica de un quiste hidatídico de *Echinococcus granulosus* (Batsch, 1786)**

Es la tenia de los perros o tenia equinococo. Es una tenia cosmopolita que parasita de adulto en el intestino delgado de cánidos (hospedadores definitivos). Es de pequeño tamaño (2-7 mm de longitud) y sólo posee tres o cuatro proglótides (Fig. 15).

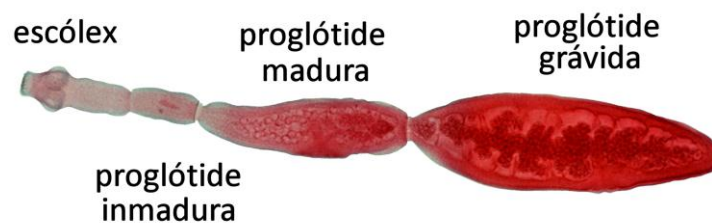


Figura 15. Fotografía de un adulto de *E. granulosus*.

Los huevos de la tenia salen con las heces del hospedador definitivo, sueltos, debido a que las proglótides grávidas se rompen en el intestino y los dejan libres.

Los hospedadores intermediarios se infectan al ingerir estos huevos (Fig. 16). La oncosfera contenida en el huevo queda libre en el intestino, entra en los vasos sanguíneos de la pared intestinal y es arrastrada a diferentes partes del cuerpo, donde se transforma en una larva hueca llamada **hidátide**. La larva **hidátide** se desarrolla en diversos órganos (hígado, pulmones y otros) de los hospedadores intermediarios, generalmente rumiantes y otros Mamíferos, incluido el hombre.

El llamado quiste hidatídico es la larva hidátide con la correspondiente envuelta quística elaborada por el hospedador (Fig. 17).

Se observarán secciones histológicas teñidas de porciones de un quiste hidatídico (Fig. 18).

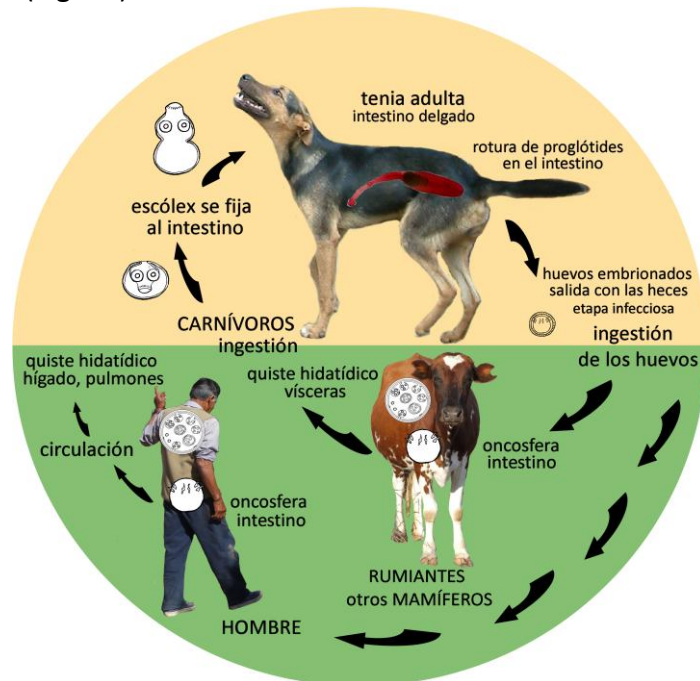


Figura 16. Ciclo vital de *E. granulosus*.

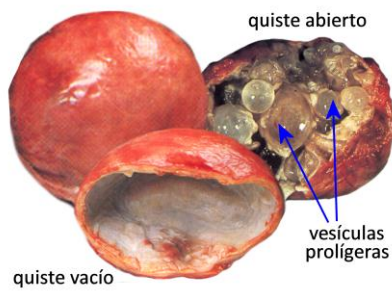


Figura 17. Estructura del quiste hidatídico.

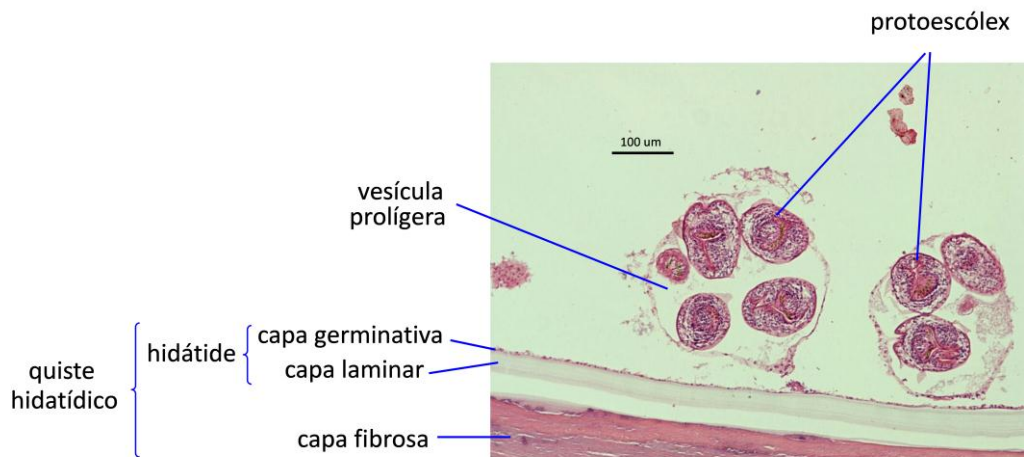


Figura 18. Fotografía de una sección histológica de una porción de quiste hidatídico.

FILO NEMATODOS

El filo **Nematodos** está constituido por metazoos protóstomos pseudocelomados de simetría bilateral, insegmentados, de cuerpo cilíndrico aguzado en ambos extremos, filiformes o fusiformes y sin apéndices (Fig. 19). Son conocidos vulgarmente como “gusanos cilíndricos”.

Son típicamente **gonocóricos** (sexos separados) y, especialmente en las formas parásitas, con acusado dimorfismo sexual, que se manifiesta tanto en las dimensiones como por la presencia de estructuras particulares situados en la extremidad posterior del cuerpo.

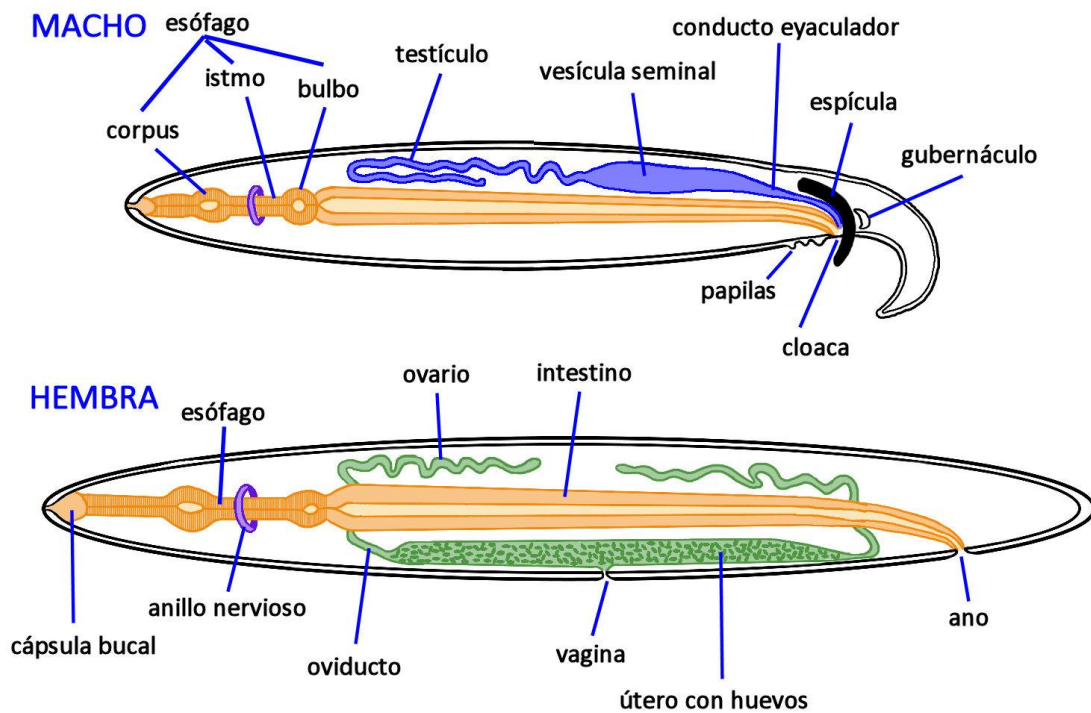


Figura 19. Esquema de la organización anatómica de los Nematodos parásitos.

Ejemplares a estudiar

- ***Ascaris lumbricoides*** Linnaeus, 1758

Conocida como lombriz intestinal, de unos 15-25 cm, de color blanquecino y marcado dimorfismo sexual (Figs. 20 y 21). Parásito intestinal de varios Mamíferos, entre ellos el hombre (Fig. 22).

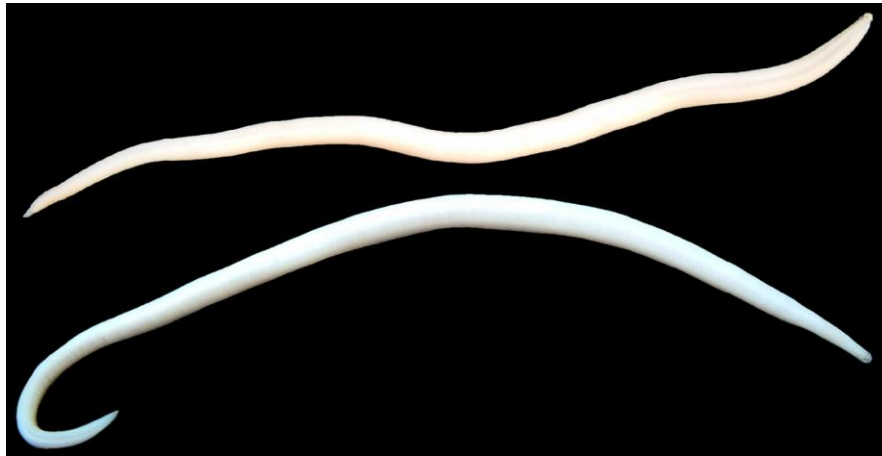


Figura 20. Fotografías de la hembra (arriba) y del macho (abajo) de *A. lumbricoides*.

El macho (Fig. 21) es más pequeño y presenta la parte posterior curvada, para rodear a la hembra durante la cópula a nivel de su gonoporo, situado hacia la región anterior.

La hembra (Fig. 21) puede llegar a depositar 200.000 huevos diarios y su ovario puede contener 27 millones de óvulos.

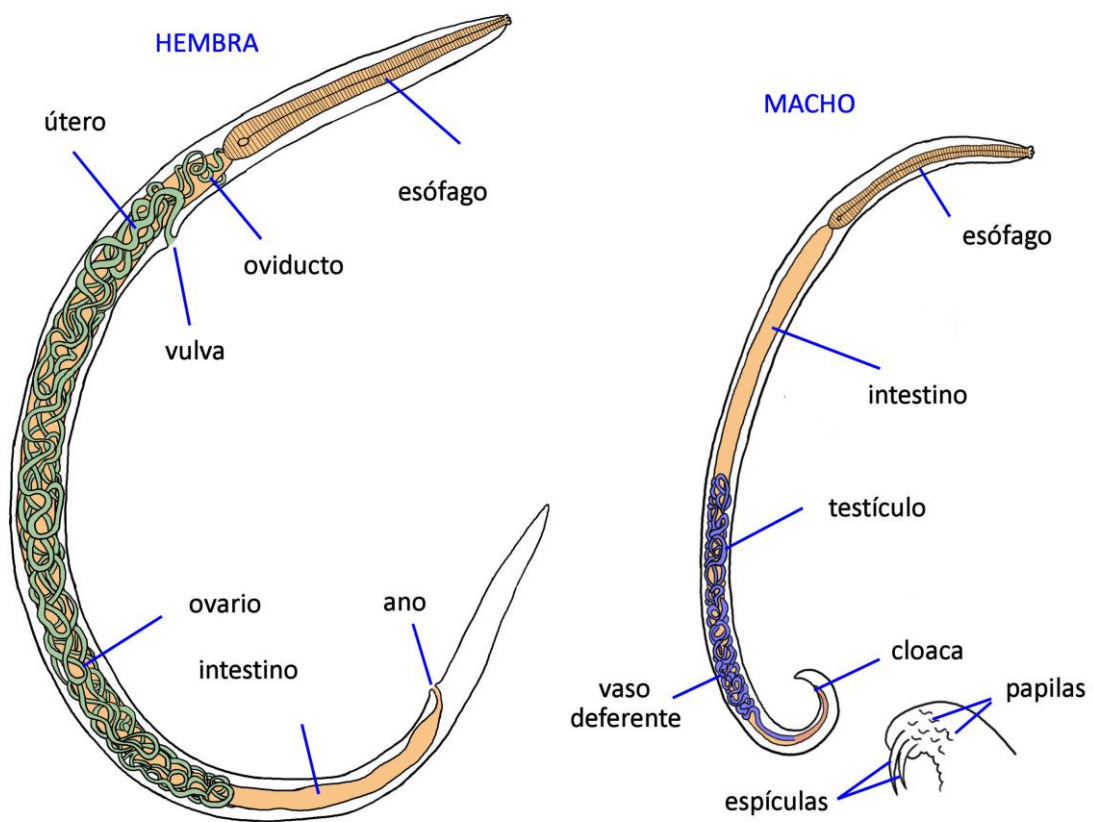


Figura 21. Esquemas de la hembra (izquierda) y del macho (derecha) de *A. lumbricoides*. Esquema del extremo posterior del macho (abajo derecha).

El ciclo vital es directo; cuando los huevos maduros son ingeridos, la larva infectante que contiene es liberada en el intestino delgado, atraviesa la mucosa y entra en los vasos sanguíneos y linfáticos para migrar hasta el corazón y desde aquí a los pulmones. Rompen la pared de los capilares pulmonares y caen a los alvéolos, donde mudan, suben por la tráquea y son deglutidas, llegando al intestino delgado, donde se hacen adultos y maduran sexualmente.

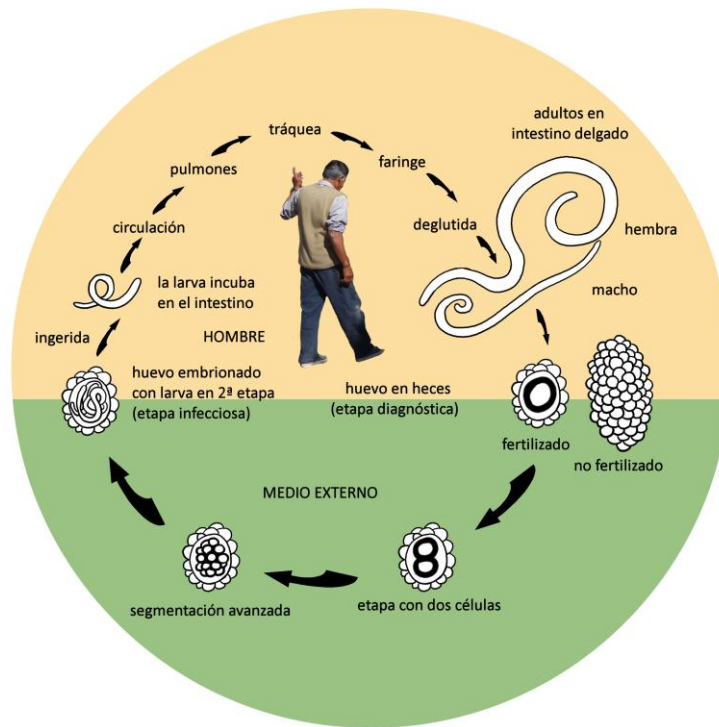


Figura 22. Ciclo vital de *Ascaris lumbricoides*.

- ***Ancylostoma caninum*** (Ercolani, 1858) Hall, 1913

Esta especie es parásita de los perros. Vive en el intestino. Su boca posee una cápsula bucal, provista de tres pares de dientes, con los que se sujeta a la mucosa intestinal (Fig. 23). Los machos miden una media de 10 mm de longitud y las hembras alcanzan los 14 mm.



Figura 23. Fotografía de *Ancylostoma caninum* hembra.

El ciclo vital es directo, sin hospedador intermediario. Tras la cópula, las hembras ponen huevos que salen con las heces del perro parcialmente desarrollados. En el suelo húmedo y con temperatura templada, el huevo eclosiona, surgiendo una larva que tras dos mudas se transforma en una larva infectante. Cuando la larva filariforme entra en contacto con la piel de un perro, penetra hasta los vasos sanguíneos y llega al corazón y después a los pulmones, desde donde se abre camino desde los capilares hasta la luz alveolar. Tras subir por el árbol bronquial, es deglutida y cuando llega al intestino delgado se transforma en adulto que se fija a la mucosa con sus dientes.

- ***Trichinella spiralis*** (Owen, 1835) Railliet, 1895

Conocida como **triquinela** o **triquina**. Endoparásito monoxeno, el mismo hospedador alberga tanto el adulto como las larvas. Las hembras ovovíparas fecundadas paren de 1.000 a 1.500 diminutas larvas que se liberan a nivel de los vasos linfáticos del intestino delgado de diversos Mamíferos, donde mediante mudas llegan al estado adulto. A continuación pasan al torrente circulatorio hasta alojarse en la musculatura estriada (salvo la cardiaca), donde son enquistadas por el hospedador (Fig. 24). Los quistes miden 500x30 μm (con una o varias larvas) y pueden sobrevivir varios años. Los adultos miden entre 1,4 y 2 mm y son dimórficos. La enfermedad que produce este parásito se conoce como **triquinosis** y se adquiere al ingerir carne cruda o mal cocida que contenga la larva enquistada, frecuentemente de cerdo o jabalí (Fig. 25).

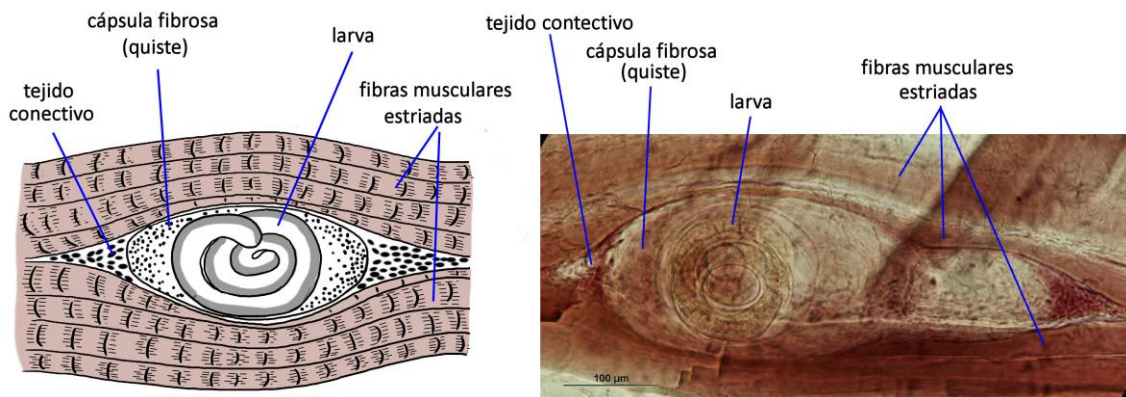


Figura 24. Esquema y fotografía de la larva enquistada de *T. spiralis*.

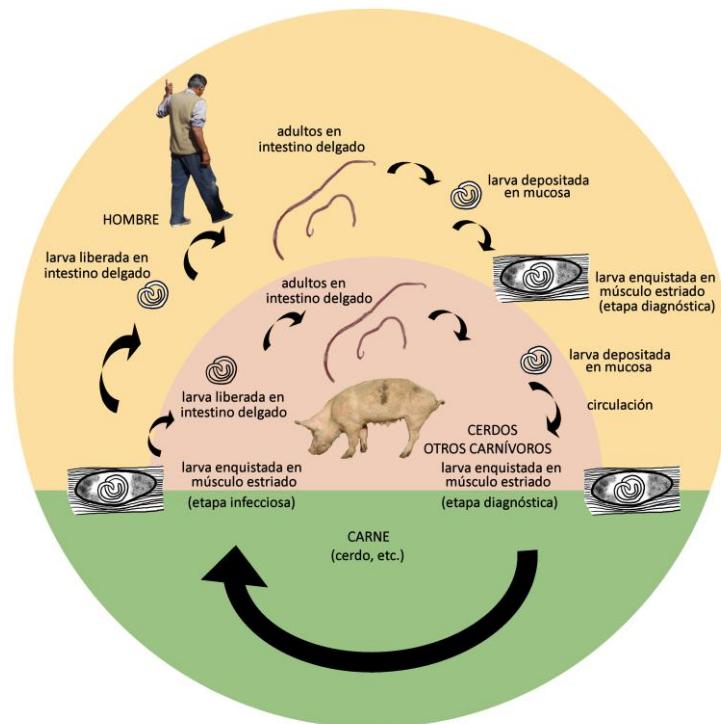


Figura 25. Ciclo vital de *Trichinella spiralis*.

FILO NEMATOMORFOS (GORDIÁCEOS)

Formado por unas 250 especies dioicas. Los adultos (Fig. 26) son formas de vida libre (marinos y dulciacuícolas) y las formas larvianas son parásitas de Artrópodos. De 5 a 100 cm de longitud y de 1 a 3 mm de diámetro y con coloración clara, parda o negra. Carecen de aparato excretor.

La pared del cuerpo está compuesta por:

Cutícula: dividida en dos capas, externa ornamentada e interna fibrosa.

Epidermis: Con uno (ventral) o dos cordones hipodérmicos (dorsal y ventral).

Musculatura: Longitudinal.

Pseudocele: Está relleno de células parenquimatosas.

El tubo digestivo no es funcional; los adultos no se alimentan y las formas larvianas lo hacen a través de la pared del cuerpo. Está formado por la boca, que se continúa a través de una faringe sólida, el intestino (al que se le supone una función excretora) y la cloaca, en la que desemboca el aparato genital.

El sistema nervioso presenta un anillo periesofágico del que sale un cordón nervioso longitudinal ventral. Los órganos sensoriales están poco desarrollados, presentándose las areolas y una zona pigmentada con posible función fotorreceptora.

Los machos tienen un par de testículos que se continúan mediante conductos espermáticos que desembocan en la cloaca. Las hembras tienen un par de ovarios que se reúnen en una vagina (antro) en la que desemboca una espermateca.

La fecundación es interna; la hembra pone los huevos en un cordón mucoso. El desarrollo embrionario es indirecto a través de la larva equinodera. Ésta penetra en el hospedador mediante ingestión o perforación y se alimenta de sus tejidos. Cuando completa su desarrollo perfora el cuerpo del hospedador y sale de él cerca de una zona húmeda.

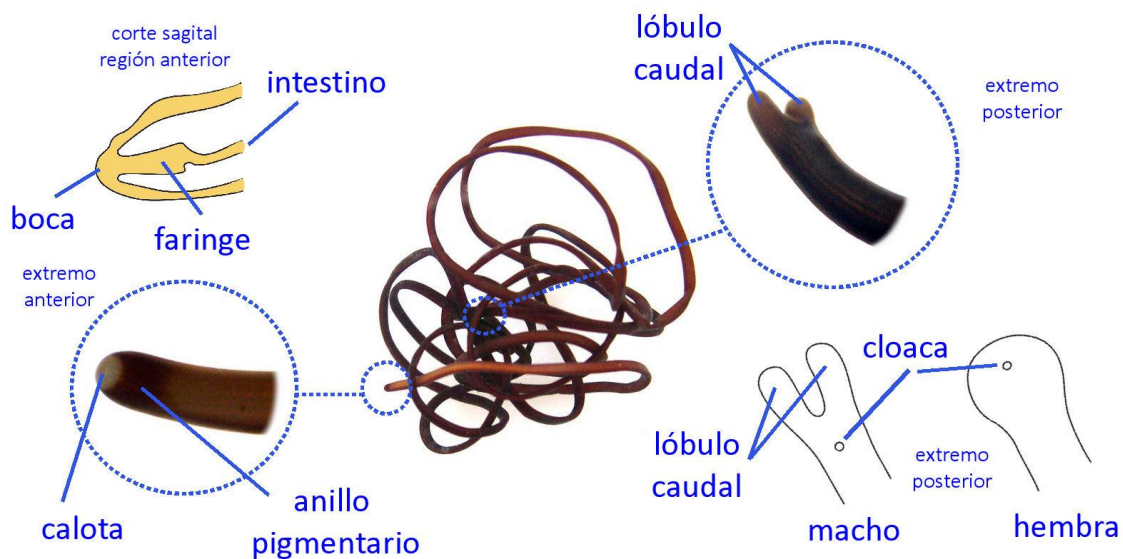


Figura 26. Anatomía de los Nematomorfos.

FILO ACANTOCÉFALOS

Es un grupo compuesto por unas 1.200 especies dioicas de endoparásitos; los adultos viven en el intestino de Vertebrados y las larvas en Artrópodos. Miden entre 2 mm y 1 m de longitud; su coloración varía entre crema, amarillo y pardo. Presentan eutelia y organización sincitial. Carecen de tubo digestivo y se alimentan a través de la pared del cuerpo.

Poseen una probóscide evaginable, provista de espinas, con las que se sujetan al intestino del hospedador (Figs. 27, 28 y 29).

La pared del cuerpo (Fig. 30) está compuesta por una gruesa cutícula formada por varias capas, que actúa como defensa contra las enzimas del hospedador. La epidermis es sincitial, con canales (lagunas) llenos de fluido. Existen unas prolongaciones de la epidermis y del sistema lagunar (lemniscos) que podrían funcionar como reservorio de líquido lagunar. Por debajo de la epidermis poseen dos capas de musculatura: circular y longitudinal.

La cavidad general del cuerpo es un **pseudocele**, relleno de líquido, que puede estar compartimentado por los **sacos ligamentarios**.

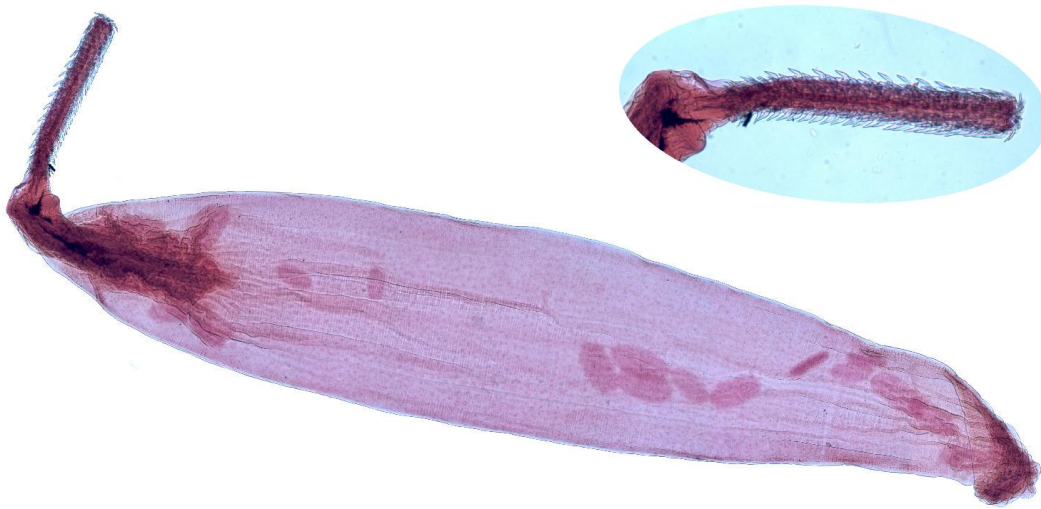


Figura 27. Fotografía de una hembra de *Prosthorhynchus formosus* (Van Cleave, 1918) y detalle de su probóscide. Ejemplar cedido por D. J. Díaz Cosín.

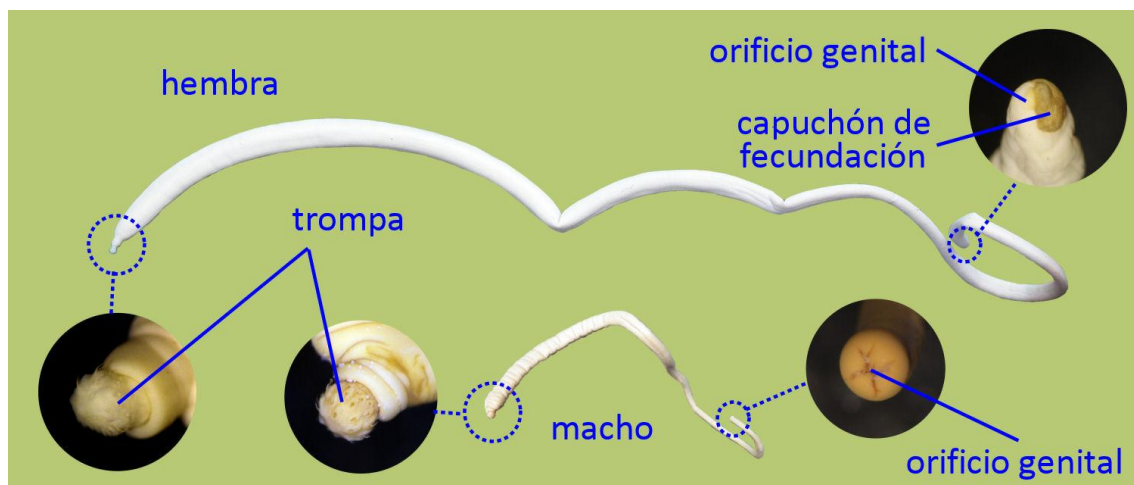


Figura 28. Fotografías de la hembra y el macho de *Macracanthorhynchus hirudinaceus* (Pallas, 1781).

El aparato excretor sólo aparece en una familia, en la que se presenta como dos **protonefridios** que desembocan en el aparato reproductor, a través de un conducto excretor común. Parece que representan órganos residuales.

El sistema nervioso consta de un ganglio cerebroideo ventral en el receptáculo de la probóscide y un par de nervios longitudinales laterales. Como órganos sensoriales sólo presentan papilas cefálicas y copuladoras.

Los **machos** tienen dos **testículos** que se continúan a través de los **conductos deferentes** y se reúnen en un **conducto eyaculador** que termina en el **pene**. La **vesícula**

seminal se desarrolla a partir de una dilatación del conducto eyaculador. Las **glándulas accesorias (cementarias)**, que desembocan en la vesícula seminal, son las responsables de segregar el **capuchón de fecundación**.

En las **hembras** los **ovarios** se disgregan para formar numerosas **masas ováricas**, que se sitúan en los sacos ligamentarios y en el pseudocele. Presentan una **campana uterina** que comunica con el **útero** y la **vagina**. La campana uterina funciona como un **órgano selector** que sólo permite el paso a los huevos maduros.

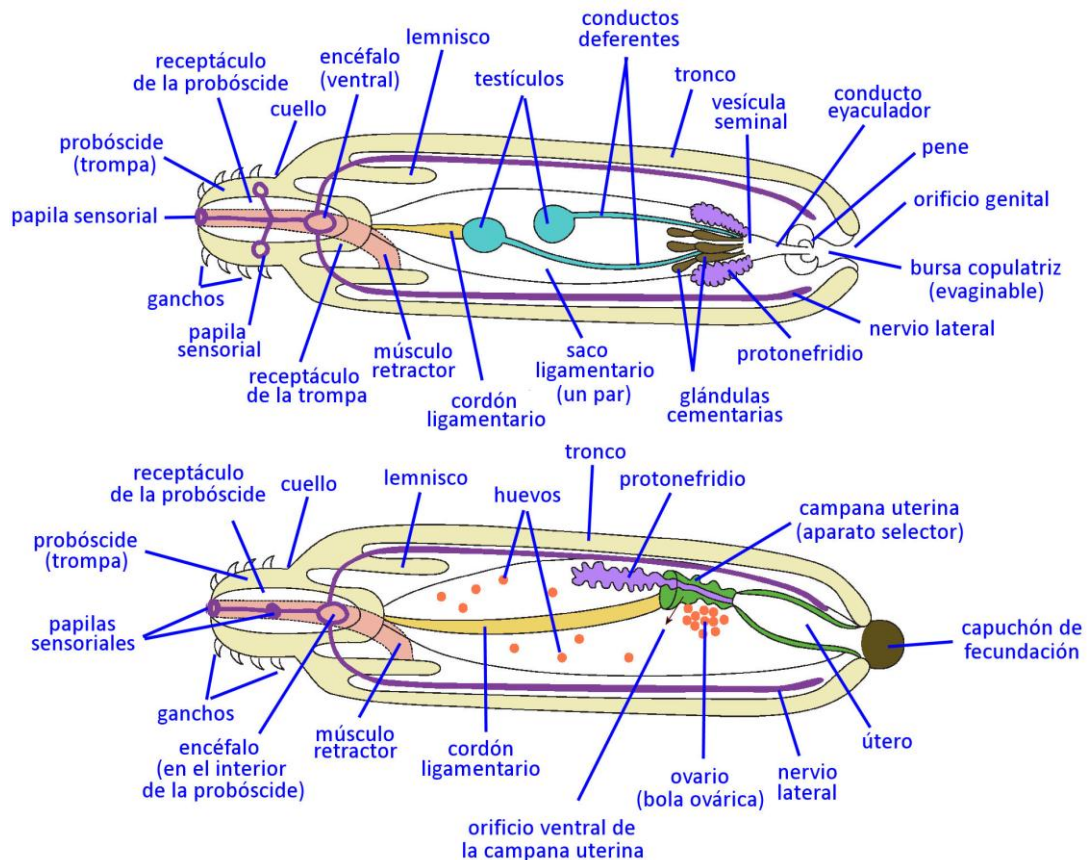


Figura 29. Esquemas generales de Acanthocefalos, macho (arriba) y hembra (abajo).

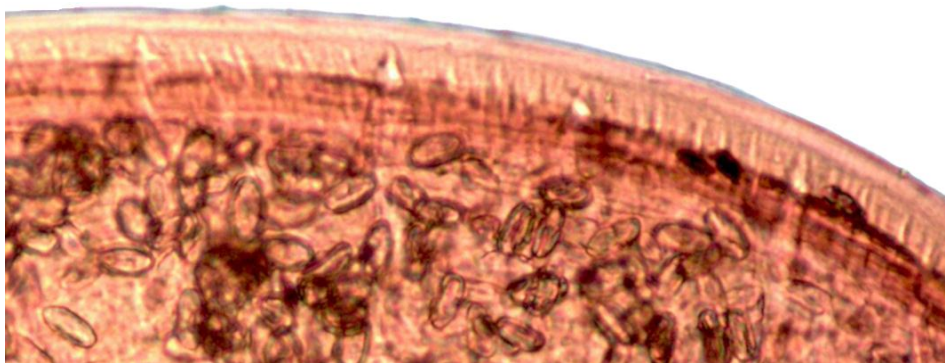


Figura 30. Fotografía de la pared del cuerpo de una hembra de *Mediorhynchus rodensis* Cosin, 1971. Ejemplar cedido por D. J. Díaz Cosín.

Ciclo vital

La fecundación es interna; las glándulas cementarias del macho producen el capuchón de fecundación de las hembras que cierra el orificio femenino. La larva se desarrolla en el pseudocele de la hembra (**larva acantor**, con ganchos anteriores). Los huevos salen del hospedador con sus heces y deben ser ingeridos por el hospedador intermediario, en cuyo interior eclosionan. La **larva acantor** se transforma en la **acantela**, que se enquista (**cistacanto**). Cuando el hospedador definitivo ingiere al intermediario, el cistacanto se desenquista y se desarrolla el **adulto**.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- García Más, I.; Muñoz Araújo, B.; Aguirre Inchaurre, A.; Polo Roldán, I.; García Moreno, A.; Refoyo Román, P. 2008. Manual de laboratorio de Parasitología. 8. Introducción a los Helminetos. Trematodos. *Reduca (Biología)*, 1 (1): 67-93.
- García Más, I.; Muñoz Araújo, B.; Aguirre Inchaurre, A.; Polo Roldán, I.; García Moreno, A.; Refoyo Román, P. 2009 a. Manual de laboratorio de Parasitología. 9. Cestodos. *Reduca (Biología)*, 2 (5): 1-36.
- García Más, I.; Muñoz Araújo, B.; Aguirre Inchaurre, A.; Polo Roldán, I.; García Moreno, A.; Refoyo Román, P. 2009 b. Manual de laboratorio de Parasitología. 10. Nematodos. *Reduca (Biología)*, 2 (5): 37-63.
- Hickman, C.; Roberts, L.; Keen, S.; L'Anson, H. y Larson, A. 2009. *Principios integrales en Zoología*. Decimocuarta edición. Mcgraw-Hill Interamericana. Madrid.
- Moreno, A. G. (Directora del Proyecto). 2007. *Zoología. Interpretación de modelos arquitectónicos*. Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia de la Universidad Complutense de Madrid. CD-ROM. 2040 pp. ISBN: 978-84-7491-877-9. Fecha de consulta: 17 enero 2011. Disponible en: <http://www.ucm.es/info/tropico/docencia/CD%20PIE/INICIO.pdf>
- Ruppert, E. y Barnes, D. 1996. *Zoología de los invertebrados*. Mcgraw-Hill Interamericana. Madrid.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

Museos virtuales de la Facultad de Ciencias Biológicas. Disponible en: <http://www.ucm.es/centros/webs/fbio/index.php?tp=Servicios&a=servicios&d=2071.php>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Revista Reduca. Disponible en: www.reduca.org y www.revistareduca.es Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Serviflash. Disponible en: <http://inedu.bio.ucm.es/serviflash/index.php>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

UCM abierta. Zoología. Disponible en: <https://www.ucm.es/campusvirtual/ucmabierta/index.php?ac=verAsigUCMAbierta&ac2=9&ac3=inicio&ac4=areaSalud>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Recibido: 16 junio 2011.

Aceptado: 10 septiembre 2011.