

Werner Apt

Los metazoos parásitos del humano incluyen a helmintos y artrópodos.

Helmintos: de *hēlmis*, “gusano”. Los helmintos o gusanos son animales invertebrados de vida libre o parasitaria. Se les clasifica en platelmintos, nematodos y acantocéfalos (cuadro 6-1).

Phylum Platyhelminthes

El *phylum* Platyhelminthes (gusanos aplanados) comprende seres vivos pluricelulares con simetría bilateral, aplanados dorsoventralmente, sin celoma, es decir, sin cavidad corporal. Este espacio que une a la pared del cuerpo con los órganos interiores está relleno con tejido mesenquimatoso. No tienen aparato circulatorio ni respiratorio. Muchos no presentan tubo digestivo y aquellos que lo tienen presentan una boca pero carecen de ano.

Tienen un sistema muscular complejo y un aparato excretor basado en **protonefridios**. Son hermafroditas suficientes y presentan un sistema reproductor complejo y bien desarrollado.

Presentan cuatro clases, tres compuestos de organismos parásitos: las tres primeras son Monogenea, Digenea y Cestoda, de las cuales las dos últimas afectan al ser humano. La cuarta clase, Turbellaria, es de vida libre (planarias) y posiblemente constituya la formadora de las clases parásitas.^{17,19,25,27,30}

Clase: Digenea (“duelas”, Trematodea)

Comprende a más de 6 000 especies de helmintos, de los cuales varios son parásitos del ser humano. Tienen ciclos vitales complejos con hospederos intermediarios, paraténicos y definitivos.

Entre los diferentes grupos zoológicos que incluyen especies parásitas, el grupo de los trematodos es el que comprende un mayor número de especies capaces de parasitar al ser humano. Algunas de ellas son de enorme interés en salud pública por

causar enfermedades humanas de gran importancia, tanto por su elevada patogenicidad, morbilidad y también mortalidad, como por su amplia distribución geográfica y muy alto número de personas afectadas.

Biología

Los platelmintos Digenea tienen el cuerpo ovalado o alargado con un aspecto foliáceo, con excepción de las hembras de *Schistosoma*, que son cilíndricas y viven alojadas en una cavidad del macho, el **canal ginecóforo**. Por lo general no miden más de algunos centímetros. Presentan dos ventosas, una en el extremo apical (ventosa oral), y una en el ventral (**acetábulo**). De allí su nombre, trematodos (“cuerpo con orificios”). Algunas especies presentan una sola ventosa y hay especies sin ventosas. La boca, ubicada en el extremo anterior, está rodeada de la ventosa apical; se continúa con la faringe, y el esófago, que se bifurca en su extremo posterior en dos ramas intestinales que recorren el cuerpo y termina en tubos ciegos. El sistema nervioso está representado por ganglios situados al lado de la faringe, de los cuales salen tres cordones nerviosos que recorren todo el cuerpo del gusano. Existen plexos nerviosos distribuidos en diferentes órganos: faringe, ventosas, tegumento; este último rodea todo el organismo, es un sincicio, que tiene en su parte anterior espinas que le sirven para la fijación. El tegumento protege al organismo de las enzimas del hospedero y tiene funciones digestivas, ya que a través de él se absorben nutrientes. Otras sustancias penetran a través del tubo digestivo; así, *Fasciola hepatica* ingiere glóbulos rojos y células; las duelas intestinales obtienen nutrientes del contenido intestinal, trematodos de los vasos mesentéricos o vesicales (esquistosomas) que se alimentan de sangre. Todos los trematodos **digénicos** son hermafroditas, excepto los esquistosomas, que tienen sexos separados (**dioicos**) (figuras 6-1 y 6-2).^{2,9,11,13,14}

El aparato genital masculino está constituido por dos testículos, de los cuales sale un **vaso eferente**; al juntarse estos vasos forman el **conducto deferente** que se dilata y forma la vesícula seminal que se comunica con la **bolsa de cirro**. En esta

Cuadro 6-1. Clasificación de los principales helmintos parásitos del hombre. Adaptado de Myers, 2001²⁴

Reino		Animalia	Reino		Animalia
PHYLUM		PLATYHELMINTHES (gusanos planos)	CLASE		SECERNENTEA
CLASE		DIGenea (sin=duelas)	ORDEN		Ascaridida
ORDEN		Strigeatida (cercarias con cola bifurcada, miracidios con dos pares de protonefridios)	Familia		Ascarididae
Familia		Schistosomatidae (esquistosomiasis)	Géneros		<i>Ascaris</i> (ascariasis) <i>Toxascaris</i> (toxascariasis)
ORDEN		Echinostomatida (cercarias de cola simple, miracidio con un par de protonefridios)	Familia		Toxocaridae
Familias		Echinostomatidae (echinostomiasis) Fasciolidae (fascioliasis) Gastrodiscidae (gastrodiscoidiasis) Paramphistomatidae (watsoniasis)	Género		<i>Toxocara</i> (toxocariasis)
ORDEN		Plagiorchiida (huevos operculados. Estilete oral presente en las cercarias)	Familia		Anisakidae
Familias		Dricocoeliidae (dricoceliasis) Troglorematidae (paragonimiasis)	Géneros		<i>Anisakis</i> (anisakiiasis) <i>Pseudoterranova</i> (<i>Phocanema</i> , <i>Terranova</i> , <i>Parrocaecum</i>) <i>Contraecium</i> <i>Hyterothyliacium</i>
ORDEN		Opisthorchiida (huevos operculados. Falta de estilete oral)	Familia		Oxyuridae
Familias		Opisthorchiidae (opistorquiasis) Heterophyidae (heterofiasis)	Género		<i>Oxyurus</i> (Oxiuriasis)
CLASE		CESTODA	ORDEN		Rhabditida
SUBCLASE		EUCESTODA	Familia		Strongylidae
ORDEN		Cyclophyllidae (adultos con cuatro ventosas en el escólex y rostelo con ganchos. Poro genital en las márgenes de las proglótidas. Huevos sin opérculos)	Género		<i>Strongyloides</i> (estrongiloidiasis)
Familias		Davaineidae (raillietiniasis) Dilepididae (dipilidiasis) Hymenolepididae (himenolepiasis) Mesocestoididae (mesocestoidiasis) Taeniidae (teniasis)	ORDEN		Strongylida
ORDEN		Pseudophyllidae (escólex con botrias. Coracidio es un embrión ciliado)	Familia		Strongylidae
Géneros		<i>Diphyllobothrium</i> (difilobotriasis) <i>Spirometra</i> (spirometriasis)	Subfamilia		Oesophagostominae
PHYLUM		NEMATODA (gusanos redondos)	Género		<i>Oesophagostomum</i> (desofagostomiasis)
CLASE		ADENOPHOREA	Familia		Ancylostomidae
SUBCLASE		ENOPLIA	Subfamilia		Ancylostominae
ORDEN		Trichocephalida	Género		<i>Ancylostoma</i> (anquilostomiasis)
Superfamilia		Trichocephaloidea	Subfamilia		Necatorinae
Familia		Trichuridae	Género		<i>Necator</i> (necatoriasis)
Géneros		<i>Capillaria</i> (capilariasis) <i>Trichuris</i> (trichuriasis)	Familia		Trichostrongylidae
Familia		Trichinellidae	Géneros		<i>Trichostrongylus</i> (tricostrongiliasis) <i>Haemonchus</i> (haemonchiasis)
Género		<i>Trichinella</i> (triquinosis)	ORDEN		Spirurida
			Superfamilia		Filaroidea
			PHYLUM		ACANTOCEPHALA
			CLASE		ARCHIACANTHOCEPHALA
			ORDEN		Moniliformida
			Familia		Moniliformidae
			Género		<i>Moniliformis</i> (moniliformiasis)
			Familia		Oligacanthorhynchidae
			Género		<i>Macracanthorhynchus</i> (macracantorinchiasis)
			PHYLUM		ANNELIDA
			CLASE		CLITELLATA
			SUBCLASE		HIRUDINEA
			ORDEN		Gnathobdellida
			Familia		Gnathobdellidae
			Género		<i>Hirudo</i> (hirudiniasis)

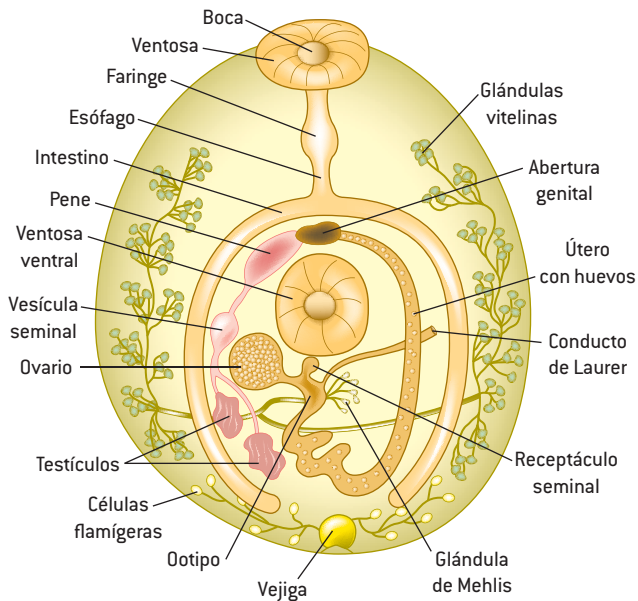


Figura 6-1. Estructura de un digeneo.

bolsa se encuentran la vesícula seminal, las glándulas prostáticas y el **cirro** que se puede protruir. El aparato genital femenino está formado por un ovario y un **oviducto** que termina en una cámara pequeña: el **ootipo**. En ella se producen la fecundación y el desarrollo del huevo. Del ootipo sale el útero, que es un tubo largo, habitualmente con muchas circunvoluciones que terminan en el **atrio genital**, donde también desemboca el cirro.

El poro genital permite la comunicación al exterior. Las glándulas vitelinas, anexas al aparato genital femenino, están ramificadas a ambos lados del cuerpo y se unen al ootipo por medio del conducto vitelino. Las **glándulas de Mehlis** que rodean al ootipo producen lipoproteínas para la cáscara del huevo y *mucus* para facilitar el transporte de ellos. En algunas especies

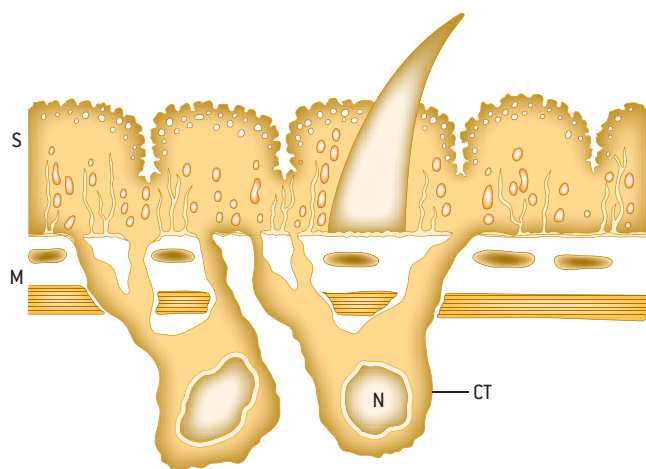


Figura 6-2. Estructura del tegumento. CT, célula tegumentaria; M, musculatura; N, núcleo; S, sincicio.

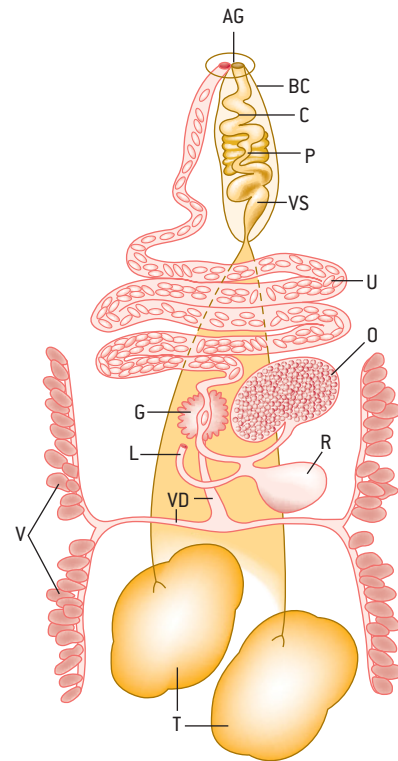
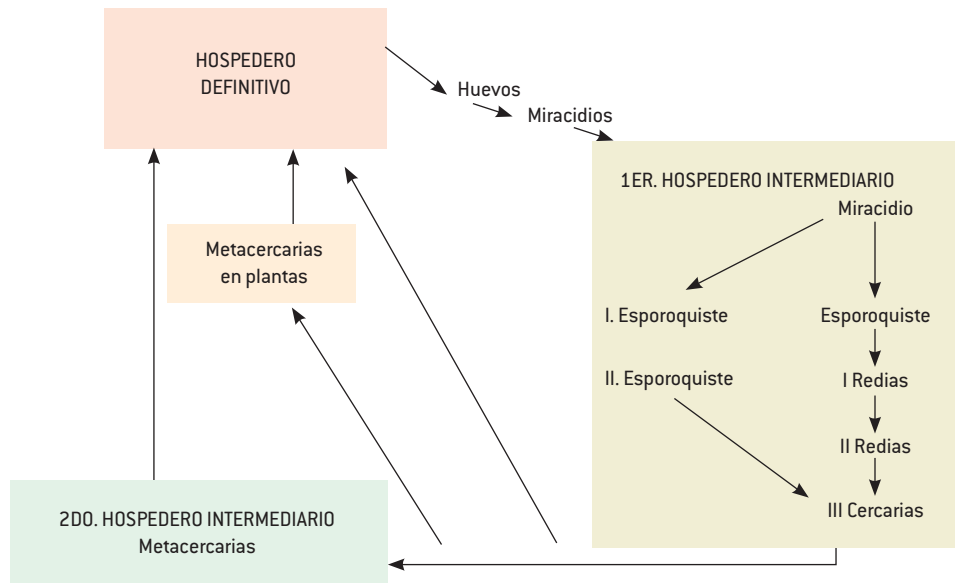


Figura 6-3. Esquema del aparato genital de un trematodo. Abreviaturas: AG, atrio genital; BC, bolsa de cirro; C, cirro; L, conducto de Laurer; O, ovario; P, próstata; R, receptáculo seminal; T, testículos; U, útero; V, glándulas vitelinas; VD, conducto vitelino; VS, vesícula seminal.

el ootipo se comunica directamente al exterior por el **conducto de Laurer**, que actúa como vagina (figura 6-3).

En general los huevos son operculados; presentan una capa externa gruesa y lisa que los protege. Salen al exterior por las heces o son eliminados por la vía respiratoria a través de la tos.

El ciclo vital básico se inicia con el huevo fecundado que sale al exterior a través del **atrio genital**, por lo general con las heces del hospedero definitivo. Del huevo sale una primera larva llamada **miracidio**. En ciertas familias el huevo eclosiona en el medio ambiente, donde el miracidio busca al hospedero intermedio y penetra activamente en él. En otras familias el hospedero intermedio ingiere el huevo que contiene el miracidio, que es de forma ovoide y ciliado, y puede presentar manchas oculares que le permiten detectar cambios de luminosidad (fototactismo). Posee además una glándula apical cuya secreción disuelve los tejidos del hospedero intermedio para penetrar en éste. El primer hospedero intermedio es un molusco (por lo general de las clases Gastropoda o Bivalva). Dentro del molusco el miracidio se transforma en esporoquiste y dentro de éste por reproducción asexual de las masas genitales se desarrollan los esporoquistes hijos y las redias. Estas últimas se alimentan del hospedero y originan, junto a los esporoquistes hijos, a las cercarias. Esta segunda generación asexual es la que le da el nombre a la clase. Las cercarias son larvas que tienen



Ejemplos:

Huevos-miracidios-esporoquiste, Redia I, Redia II-cercaria-metacercaria (en plantas o en el agua) forma adulta (*Fasciola hepatica*, *Clonorchis sinensis*).

Huevos-miracidios: esporoquiste I, esporoquiste II, cercaria, metacercaria (en 2do. hospedero intermediario) forma adulta (*Dicrocoelium dentriticum*).

Huevo-miracidios, esporoquiste, Redias (I y II), cercarias, metacercarias (en 2do. hospedero intermediario) Vg: Cangrejos, camarones, forma adulta (*Paragonimus* spp.).

Figura 6-4. Ciclo vital de algunos parásitos digénicos del humano.

aparato digestivo, ventosas y son las que abandonan el molusco. Las cercarias difieren según la forma de la cola, y la presencia de estiletes en la ventosa bucal. Algunas se enquistan en plantas acuáticas, otras nadan hasta alcanzar otro hospedero intermediario o el definitivo, según sea la especie del digeneo.

Por tener ciclos complejos, existe gran mortalidad de las diferentes especies, lo que se compensa por la gran reproducción a nivel de los esporoquistes. Cuando las cercarias pierden su cola y se enquistan se denominan **metacercarias**, que son una réplica juvenil de la forma adulta. Por lo general el hospedero definitivo ingiere la **metacercaria** y en el intestino ésta se libera del quiste y migra a un órgano seleccionado, donde se transforma en adulto hemafrodita.²¹ Una excepción de la regla la tiene la familia Schistosomatidae, en que las cercarias se introducen activamente a través de la piel, transformándose en **esquistosómula** que más tarde origina a los adultos que tienen sexos separados (figura 6-4).^{22,23}

Los digeneos son importantes parásitos del humano. En el cuadro 6-2 se describen sus principales hospederos intermediarios, hospederos definitivos y las enfermedades que originan.

Las trematodiasis pueden clasificarse en cuatro tipos según el microhábitat de parasitación ocupado por el trematodo adulto dentro del organismo del hospedero humano. Las trematodiasis humanas mayores incluyen: 1) la *fascioliasis*, *clonorchiasis* y *opistorquiasis* dentro de las hepáticas, las cuales se abordan en los capítulos 50, 51 y 52; 2) la *paragonimiasis* dentro de las pulmonares (véase capítulo 53); 3) la *fasciolopsiasis* dentro de

las intestinales (véase capítulo 25), y 4) la esquistosomiasis o bilharziasis dentro de las que afectan al sistema circulatorio (véase capítulo 54, Esquistosomiasis por *Schistosoma mansoni*). Las *trematodiasis* intestinales menores se desarrollan en el capítulo 37 y las trematodiasis tisulares menores en el capítulo 65, Otras parasitosis de los tejidos, sangre, vías urinarias y de localizaciones diversas.

Clase Cestoda

Generalidades

Todos los organismos de esta clase son parásitos. Se caracterizan por ser aplanados dorsoventralmente, carecer de celoma (cavidad corporal) y de aparato digestivo. Su hábitat definitivo por lo general es el intestino o la vía biliar, y los estados larvares se alojan en diferentes tejidos de los hospederos intermediarios.^{1,2,9}

Biología

Las formas adultas se presentan como cintas que tienen tres partes: escólex, cuello y estróbila. El **escólex** está en el extremo anterior y presenta órganos de fijación que pueden ser ventosas, coronas de ganchos que pueden estar en el **rostelo**, estructura evaginable, o pueden corresponder a surcos musculares: botrias

Cuadro 6-2. Principales enfermedades producidas por digeneos del ser humano

Parásito	Hospedero intermediario	Hospedero definitivo	Enfermedad	Área endémica
Cercarias de esquistosomas (<i>Schistosomatidae</i>)		Ser humano	Dermatitis	Cosmopolita
<i>Clonorchis sinensis</i>	1) Caracoles 2) Peces de agua dulce (Cyprinidae) o camarones	Cerdos, perros, ser humano	Clonorchiasis (compromiso vía biliar)	Sudeste de Asia
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>	1) Caracoles terrestres <i>Cionella lubrica</i> , <i>Zebrina detrita</i> , <i>Helicilla candidula</i> , <i>Bradybaena</i> y otras 2) Hormigas del género <i>Formica</i>	Ovinos, caprinos, perros, conejos, roedores y el ser humano	Dicroceliasis Diversos cuadros abdominales inespecíficos y compromiso de vía biliar	Cosmopolita en América, Brasil y Colombia
<i>Echinostoma</i> spp. <i>Hypoderacum conoideum</i>	1) Caracoles 2) Almejas, caracoles, renacuajos, peces	Mamíferos incluido el ser humano	Echinostomiasis (diversos cuadros abdominales, inespecíficos)	Lejano Oriente
<i>Schistosoma mansoni</i> <i>S. japonicum</i> <i>S. haematobium</i> <i>S. intercalatum</i>	1) Caracoles	Mamíferos, ser humano	Eschistosomiasis (manifestaciones hepáticas, intestinales y urinarias)	África, Medio Oriente, América del Sur
<i>Fasciola hepatica</i> <i>F. gigantica</i>	1) Caracoles	Rumiantes, ser humano	Fascioliasis o distomatosis (compromiso hepático y de vía biliar)	Cosmopolita
<i>Fasciolopsis buski</i>	1) Caracoles	Cerdo, ser humano	Fasciolopsiasis (cuadros abdominales)	Sudeste de Asia
<i>Gastrodiscoides hominis</i>	1) Caracoles	Cerdo, ratas, ser humano	Gastrodiscoidiasis o anfitomiasis (manifestaciones intestinales)	India, Filipinas
<i>Heterophyes heterophyes</i>	1) Caracoles 2) Peces	Vertebrados, ser humano	Heterofiasis (manifestaciones intestinales, cardíacas)	Asia, España, Oriente
<i>Nanophyetus salmincola</i>	1) Caracoles 2) Peces	Carnívoros, ser humano	Nanofieliasis (cuadros intestinales)	América del Norte
<i>Opisthorchis viverrini</i> <i>O. felineus</i> <i>Amphimerus pseudofelineus</i>	1) Caracoles 2) Peces	Carnívoros, ser humano	Opistorchiasis (compromiso hepático y vía biliar)	Laos, Tailandia, Vietnam
<i>Paragonimiasis africanus</i> <i>P. heterotremus</i> <i>P. kelicotti</i> <i>P. mexicanus</i> <i>P. miyazakii</i> <i>P. ohirai</i> <i>P. skrjabini</i> <i>P. uterobilateralis</i> <i>P. westermani</i>	1) Caracoles 2) Cangrejos y camarones	Carnívoros, ser humano	Paragonimiasis (compromiso pulmonar)	Cosmopolita

o botridios. Pueden existir mezclas de sistemas, por ejemplo, ventosa con ganchos de diversas formas y tamaños. A continuación del escólex sigue el **cuello**, de diferentes tamaños, que mediante la estrobilización, proceso de división y multiplicación

asexuada, contiene células germinales indiferenciadas que originan las **proglótides** o proglótidas, segmentos reproductores que forman el cuerpo o **estróbila** del cestodo. Las proglótides se diferencian en **inmaduras**, **maduras** y **grávidas**, según

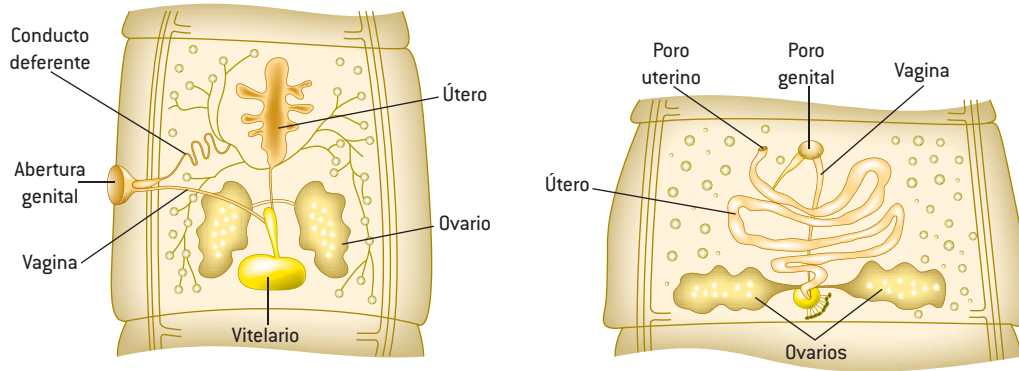


Figura 6-5. Proglótides de *Taenia*.

se vayan alejando del cuello y se desarrolle progresivamente el aparato genital. Cada proglótide tiene por lo menos un par de genitales; por consiguiente, son hermafroditas. Las proglótides grávidas son verdaderos sacos llenos de huevos que salen con las heces del hospedero. En ocasiones, las proglótides son eliminadas como un todo, pudiendo o no romperse en el intestino de los hospederos definitivos. El tamaño de la estróbila es variable, desde muy pocas proglótides a cientos de ellas (figura 6-5).^{9,11,23}

La estróbila está cubierta por una **cutícula** que presenta microvellosidades: los **microtricos**, que sirven para aumentar la superficie de absorción y mantenerse en el lumen intestinal del hospedero. Por dentro de la cutícula está el parénquima, tejido esponjoso que mantiene todos los órganos de cada proglótide y que comparte con todas las proglótides. También, por dentro de la cutícula existe una capa muscular que separa el parénquima en una zona cortical entre la cutícula y la capa muscular, y otra medular donde están el aparato reproductor, el sistema osmorregulador y troncos nerviosos. El sistema nervioso está formado por una masa ganglionar que está en el escólex, de la cual parten dos cordones que recorren la estróbila. El sistema osmorregulador está constituido por **protonefridios** (célula en llama o solenocitos), dos colectores ventrales y dos dorsales que recorren la estróbila. Los ventrales se unen transversalmente en la parte distal de cada proglótide. Estos colectores están unidos a tubos secundarios terminales que tienen en su extremo células en llama.

El sistema reproductor está presente en cada proglótide y contiene los dos sexos. El aparato reproductor femenino está constituido por un ovario del cual sale un **oviducto** que desemboca en una cavidad, el **ootipo**. En éste desembocan además los conductos de las **glándulas de Mehlis** y el conducto de las glándulas vitelinas.

La vagina se extiende desde el **atrio genital** (común a los dos sexos) hasta el ootipo. Cerca de éste se ensancha para formar el receptáculo seminal. Desde el ootipo sigue el útero, que puede ser un saco ciego o estar conectado al exterior por el poro genital. El aparato genital masculino está representado por varios testículos que se encuentran en el parénquima medular. De

los testículos salen **conductos eferentes** que se unen para formar un **conducto deferente** común, que se conecta al cirro que se protruye y que está en la bolsa del cirro que se conecta con el poro genital común.¹

Evolución

El ciclo biológico de los cestodos es complejo por la existencia de diversos estados larvales o juveniles, denominados genéricamente como **metacestodos**, que se desarrollan en una gran variedad de hospederos intermediarios antes de alcanzar el estado adulto en el hospedero definitivo. De acuerdo con las características biológicas de los huevos, los ciclos biológicos de los cestodos se pueden dividir en dos grupos fundamentales.

Los huevos del grupo I pertenecen al orden Cyclospyllidae;²⁴ son huevos embrionados e infectantes desde el momento de la postura. Del embrión emerge una larva, la **oncosfera** o **hexacanto**, que tiene ganchos con los cuales se abre camino a través del intestino del hospedero intermediario, donde termina su desarrollo como larva metacestodo, de las cuales hay tipos representativos importantes: cisticercoide, cisticerco, cenuro e hidátide. Mientras el **cisticercoide** es una larva sólida y con un escólex totalmente desarrollado en su interior, el **cisticerco**, larva de la familia Taenidae, es una formación vesicular llena de líquido, con un escólex invaginado e introvertido en su interior;⁸ el **cenuro**, forma larval de *Taenia multiceps*, *T. serialis* y *T. brauni*, presenta numerosos escólices invaginados que se han formado por yemación de la capa germinativa. Al igual que el cisticerco es una formación vesicular llena de líquido, la hidátide unilocular, multilocular o alveolar son larvas de los cestodos *Echinococcus granulosus* y *E. multilocularis*, formaciones vesiculares llenas de líquido que presentan yemaciones a partir de la capa germinativa con formación de vesículas prolíferas llenas de **protoescólices**; constan por lo general de dos capas, la germinativa y la cutícula; esta última habitualmente se rodea de una capa reaccional del hospedero, la **adventicia**, para originar el quiste hidatídico. La hidátide multilocular, larva del cestodo *Echinococcus multilocularis*, presenta yemaciones exógenas que van infiltrando los tejidos del hospedero (figura 6-6).

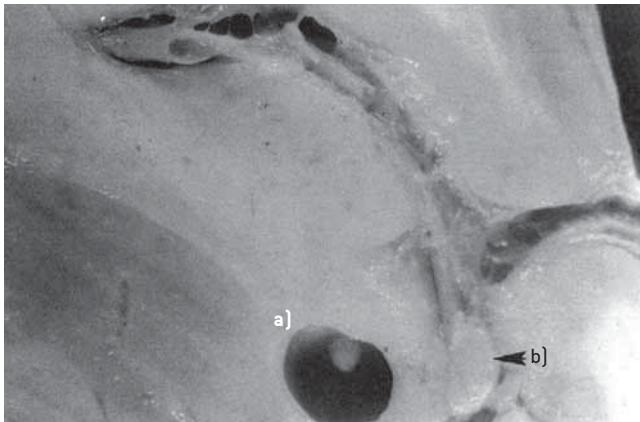


Figura 6-6. *Cysticercus cellulosae* en encéfalo, sección cerebral. a) Vesícula parenquimatosa yuxtacortical con escólex delgado; b) nódulo subaracnoideo granulomatoso.

Los huevos del grupo II corresponden a los Pseudophyllidea y algunas otras órdenes. Los embriones contenidos en los huevos no están desarrollados en el momento de su postura. Una vez eliminados al exterior del hospedero definitivo, deben desarrollarse en el ambiente externo (agua); después de un tiempo variable los huevos eclosionan, liberándose una larva microscópica rodeada de cilios, el **coracidio**, que nada libremente hasta ser ingerido por un crustáceo, hospedero intermedio, en el cual se aloja en el **hemocele**, constituyendo el procercoide, forma alargada que pierde los ganchos primitivos. El ciclo continúa cuando el crustáceo infectado con el procercoide es ingerido por el segundo hospedero intermedio, habitualmente un pez de agua dulce o salada, donde el procercoide atraviesa el tubo digestivo y se aloja en la cavidad celomática y en la musculatura, desarrollando los esbozos de las botrias, constituyendo el plerocercioide, forma infectante para el hospedero definitivo (figura 6-7).

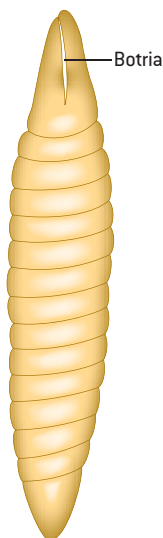


Figura 6-7. Plerocercioide de *Diphylobothrium latum*.

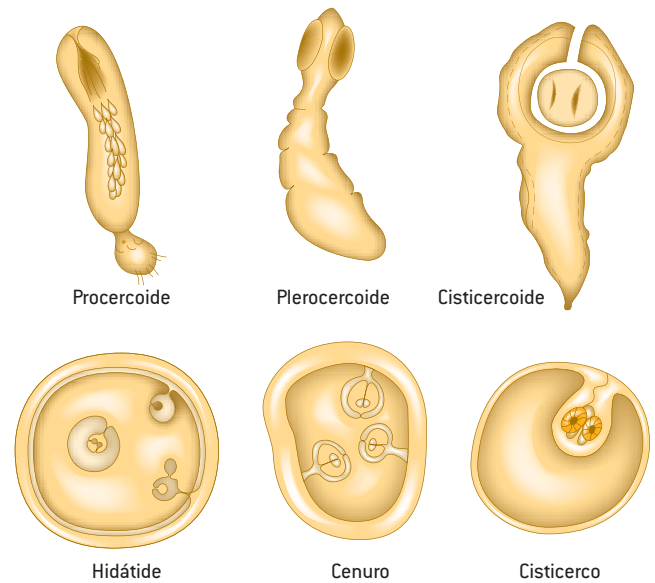


Figura 6-8. Larvas de cestodos.

A los plerocercoides del género *Spirometra* se les llama **es-parganos**, que bajo ciertas condiciones pueden infectar al humano.

Los cestodos son parásitos de vertebrados, pero habitualmente necesitan de invertebrados como hospederos intermedios.

Un ciclo vital básico está constituido por una oncosfera que sale del huevo, un cisticerco o un plerocercioide como estadio intermedio; puede también ser una hidátide o un **cenu-ro** y luego el adulto en el hospedero definitivo. Si bien los ejemplares adultos originan patología en el humano, mucho más grave es cuando el humano constituye el hospedero intermedio de algunos cestodos, por ejemplo, hidátide, cisticerco, plerocercioide, cenuro, etc. Estas larvas pueden afectar órganos importantes, como cerebro (cisticercosis, cenuriasis), hígado y pulmones (hidatidosis) o la piel, provocando además reacciones de hipersensibilidad que pueden poner en riesgo la vida del paciente (eparganosis) (figura 6-8).^{5,28,29,31}

Los principales cestodos parásitos del hombre, sus hospederos y las enfermedades que originan se describen en el cuadro 6-3 y la figura 6-9 a-e.

Phylum Nematoda (gusanos redondos)

Los nematodos son el *phylum* más numeroso de los helmintos pseudocelómicos. Se han descrito más de 12 000 especies, algunos de vida libre que se desarrollan en la tierra, agua dulce o salada y otros parásitos de plantas y animales, incluyendo al humano.

Presentan una simetría radical bilateral del cuerpo, que es no segmentado y está cubierto por una cutícula formada por la

Cuadro 6-3. Hospederos y enfermedades originadas por los principales cestodos parásitos del hombre

Parásito	Hospedero definitivo	Hospedero Intermediario	Enfermedad	Área endémica
<i>Bertiella studeri</i> <i>B. mucronata</i>	Primates, hombre	Ácaros	Bertieliasis	África, España, EUA
Cenuros de <i>Taenia multiceps</i> , <i>T. serialis</i> y <i>T. brauni</i>	Cánidos	Herbívoros, hombre	Cenurosis (compromiso cerebral)	África, América del Sur
Cisticercos de <i>Taenia solium</i>	Hombre (teniasis por <i>T. solium</i>)	Cerdo, hombre	Cisticercosis (subcutánea y del SNC)	Cosmopolita
<i>Diphyllobothrium latum</i> , <i>D. pacificum</i> <i>D. dendriticum</i> <i>D. nihonkaiense</i> <i>Diphyllobothrium</i> spp.	Hombre	1) Copépodos 2) Peces	Difilobotriasis (compromiso tubo digestivo y anemia tipo pernicioso, sólo por <i>D. latum</i>)	Cosmopolita
<i>Dypilidium caninum</i>	Perro y otros cánidos	Pulgas, piojos	Dipilidiasis (niños: síntomas digestivos inespecíficos)	Cosmopolita
Hidátide de: <i>Echinococcus granulosus</i> <i>E. multilocularis</i> <i>E. vogeli</i> <i>E. oligarthus</i>	Perros y otros cánidos	Bovinos, ovinos, porcinos, equinos, asnos, camélidos, otros mamíferos y el hombre	Hidatidosis (hepática, pulmonar, SNC, ósea, etc.)	Cosmopolita
<i>Taenia solium</i> <i>T. saginata</i> <i>T. asiatica</i>	Hombre	Cerdos, bovinos, hombre	Teniasis (síntomas digestivo, alérgicos, del SNC y generales)	Cosmopolita
<i>Hymenolepis nana</i>	Roedores y hombre	Roedores y hombre	Himenolepiasis (compromiso del tubo digestivo)	Cosmopolita
<i>Inermicapsifer madagascariensis</i>	Roedores, hombre	¿Artrópodos?	Inermicapsiferiasis	África, Caribe
<i>Mesocestoides lineatus</i> , <i>M. variabilis</i>	Carnívoro Hombre	1) Artrópodos 2) Roedores	Mesocestodiasis	América Central, África, Asia, Europa

hipodermis que se desprende durante las mudas (**ecdisis**). La característica principal de estos metazoos es presentar un cuerpo cilíndrico con un sistema digestivo completo. La cavidad pseudocelomática del cuerpo de las formas adultas contiene el sistema reproductor, digestivo, nervioso y excretor. No tienen sistema circulatorio ni respiratorio. Por lo general son **dioicos** y muchos tienen dimorfismo sexual, siendo los machos más pequeños que las hembras. Por debajo de la cutícula que las envuelve están la hipodermis y las capas musculares. La cutícula con el aparato muscular y el **seudoceloma** con **hemolinfa** funcionan como un esqueleto hidrostático que permite los movimientos de los vermes. Muchas especies presentan sobre la cutícula un glucocáliz, constituido por carbohidratos producidos por secreciones glandulares. Esta capa superficial adosada o separada escasamente de la cutícula tiene un papel importante en la evasión de la respuesta inmune del hospedero. El tamaño de los nematodos fluctúa entre 0.15 mm, hasta 100 cm o más en los parásitos humanos *Dracunculus medinensis* y *Dioctophyma renale* y 8.5 m en *Placentonema gigantissimum*, gusano encontrado en la placenta de ballenas.⁹

Biología

Por lo general son incoloros o transparentes; con frecuencia el contenido intestinal les da el color. La mayoría son fusiformes, alargados, con sección transversal circular, aunque existen filiformes y piriformes.

En los nematodos la epidermis se denomina hipodermis por estar debajo de la cutícula. Esta capa deriva del ectoderma y está formada por un sincicio que secreta una lámina proteica: la cutícula. La hipodermis se ubica entre la cutícula y el pseudoceloma. La cutícula consta de dos capas: la epicutícula y la cutícula propiamente dicha. La epicutícula tiene una estructura laminar de 6 a 40 μm ; por debajo de ella está la cutícula, que tiene tres partes: la cortical, la media y la basal. La capa cortical tiene poros que llegan a la capa media y que sirven para el transporte de sustancias y como soporte esquelético. La capa media tiene fibrillas, líquidos o cuerpos globulares. La capa basal tiene fibras colágenas paralelas y entrecruzadas que tienen una dirección distinta del eje longitudinal del verme, constituyendo parte del esqueleto de los nematodos.

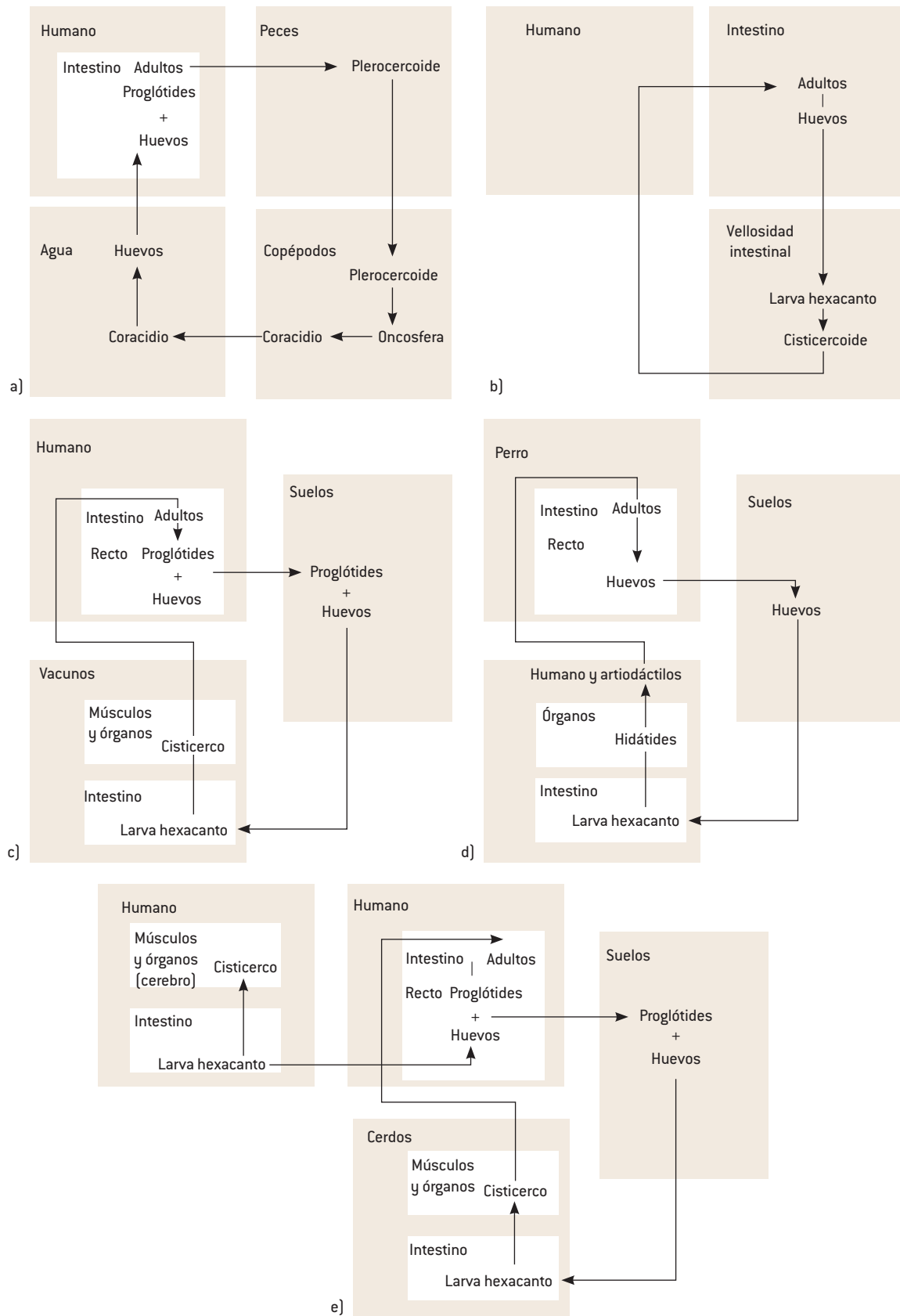


Figura 6-9. Esquema de ciclos evolutivos de: a) *Diphylllobothrium latum*; b) *Hymenolepis nana*; c) *Taenia saginata*; d) *Echinococcus granulosus* y e) *Taenia solium*.

La cutícula recubre también parte de la boca, esófago, cloaca, intestino, vagina y poro excretor. Bajo el microscopio se pueden observar en ella poros, espinas, surcos, papilas, dientes y expansiones.

Las capas musculares están formadas por células con fibras estriadas contráctiles y células afibrilares nucleadas conectadas a los troncos nerviosos. En relación con la musculatura, los nematodos se pueden clasificar en **polimiaris** (muchos grupos de células musculares al corte transversal), por ejemplo, *Ascaris lumbricoides*, **meromiaris** (pocos grupos de células musculares) al corte transversal, por ejemplo, *Enterobius vermicularis*, uncinarias (figura 6-10 c). El pseudoceloma es la cavidad donde se encuentran las vísceras suspendidas en la hemolinfa. Esta última contiene glucosa, proteínas, minerales y ácido ascórbico, entre otros.

El tubo digestivo se inicia en la boca. La estructura básica del orificio bucal presenta sus labios con dos papilas cada uno. Dentro de la boca pueden existir ganchos, dientes y placas (figura 6-11). Después de la boca se ubica el esófago (o faringe), estructura musculoglandular con tres glándulas digestivas intercaladas entre los músculos: una dorsal, que se abre a la boca, y dos laterales, que se abren a zonas subventrales. Su función es de succión. Existen cinco tipos de esófagos que sirven para el diagnóstico de las larvas y de los adultos: **claviforme**, en forma de clave (*Ancylostoma*); **rabditoide** (*Strongyloides stercoralis*), que presenta dos dilataciones o bulbos, uno anterior y otro posterior; **filaroides**, alargado, delgado y cilíndrico (*Strongyloides*

stercoralis); **oxiuriforme**, que tiene una dilatación posterior o bulbo posterior (*Enterobius vermicularis*) y **tricuriforme**, delgado, constituido por células que se apilan y que están perforadas en el centro, formando el canal esofágico (*Trichuris trichiura*). El esófago se continúa con el intestino; entre ambos está la válvula esofágico-intestinal. El intestino es un tubo sin músculos con un epitelio que forma microvellosidades y que está adosado a una membrana basal. El tercio anterior tiene enzimas digestivas y la sección media y posterior cumple funciones de absorción y digestión intracelular; además, constituye el almacén de reserva y desecho.

El sistema nervioso está formado por el anillo circunfaríngeo, con un ganglio dorsal, uno ventral y dos laterales. De este anillo salen nervios cefálicos, posterolaterales y los cordones longitudinales, dorsales, ventrales y laterales. En la región anal hay otro anillo, el pericloacal. En los nervios encefálicos existen neuronas sensoriales. Las neuronas motoras se ubican en el cordón ventral. Los órganos sensoriales son papilas situadas en los extremos del cuerpo que por lo general presentan cilios modificados con terminaciones nerviosas. Algunos tienen **fasmidios** con un solo cilio. Los hay de dos tipos: con quimiorreceptores y con glándulas excretoras. Otros tienen **anfidios** simples.

El sistema excretor más frecuente tiene forma de H, con dos tubos laterales unidos por otro transversal en la región interior. Numerosos canaliculos conectan con estos tubos laterales. A su vez, el conducto transversal termina en el poro excretor ubicado en la región cefálica del verme. La función principal

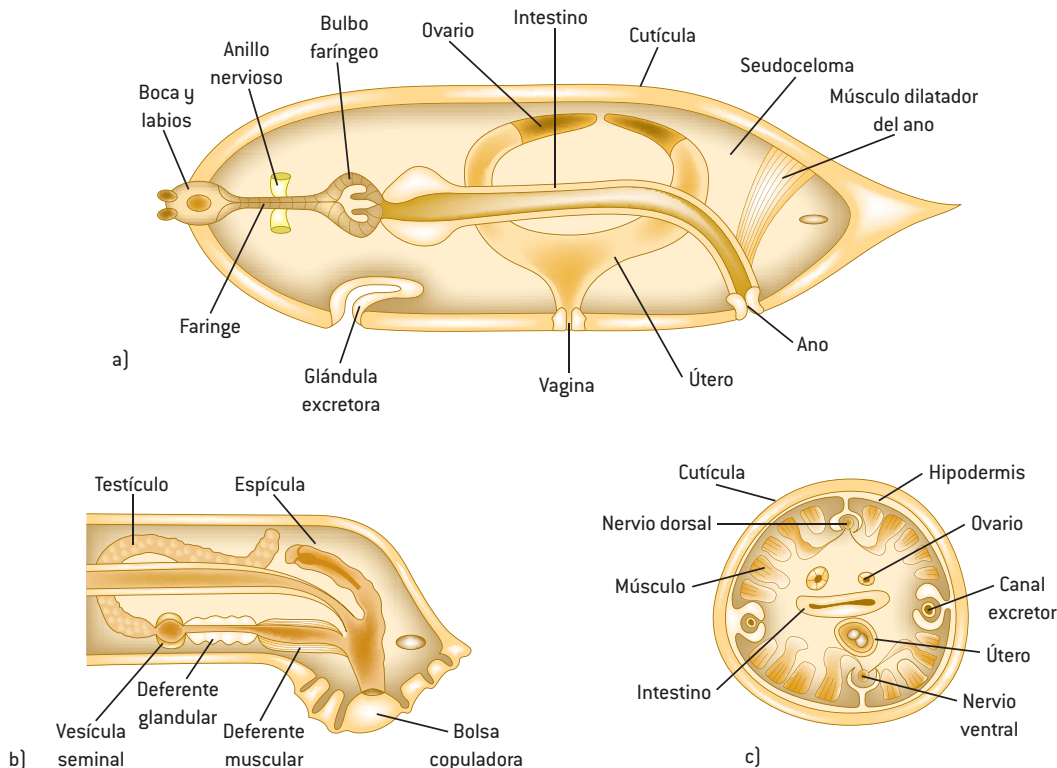


Figura 6-10. a) Esquema de una hembra de nematodo; b) esquema del aparato genital del macho; c) corte histológico transversal de *Ascaris lumbricoides*.

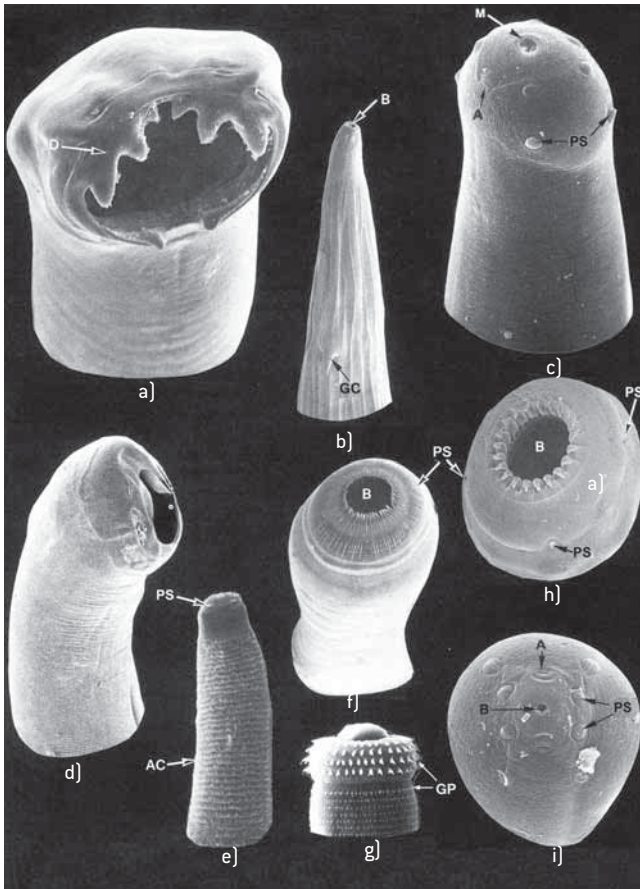


Figura 6-11. Extremidad cefálica de algunos nematodos. a) *Ancylostoma caninum*; b) *Haemonchus* sp.; c) *Brugia* sp.; d) *Necator* sp.; e) *Trichostrongylus*; f) *Strongylus*; g) *Gnathostoma*; h) *Cyathostomum*; i) *Onchocerca*.

de este sistema es la osmorregulación y secreción, secundariamente la excreción.

Por lo general son animales **dioicos**, aunque existen hermafroditas y partenogénicos. El aparato genital femenino es tubular y par; el poro genital u ovoyector se ubica generalmente en la región ventral cerca de la mitad del cuerpo. El útero también es tubular; en él se originan los huevos que posteriormente pasan a la vagina. El poro genital masculino se ubica cerca del recto, constituyendo una cloaca; en esta estructura los machos presentan elementos cuticulares resistentes, las **espículas**. El aparato reproductor masculino consta de testículos, vesícula seminal, vaso deferente y conducto eyaculador que termina en la cloaca. Tanto el vaso deferente como el conducto eyaculador pueden conectarse a glándulas prostáticas. Las espículas formadas en el saco dorsal de la cloaca y la **bolsa epicular** son los elementos copuladores que tienen diferente tamaño y grosor en las diferentes especies. Presentan un eje central citoplasmático que tiene terminaciones nerviosas, rodeado de material cuticular. Se mantiene en posición desde la cloaca por músculos retractores y eyectores. El **gubernaculum**, órgano accesorio de la espícula, le permite orientarse y deslizarse. En

algunos grupos de nematodos existe una **bolsa genital** que tiene una función táctil y fijadora durante la cópula. Está formada por una expansión cuticular membranosa con elementos neuromusculares llamados **costillas** (figura 6-10, a y b).

Los huevos están constituidos por una masa multinucleada rodeada de vitelo. En su envoltura se distinguen tres capas: 1) interna, vitelina, de naturaleza lipídica; 2) la media o cubierta verdadera, y 3) la capa externa translúcida, de estructura proteica. De acuerdo con su evolución, los nematodos se dividen en monoxenos y heteroxenos. En los **monoxenos** hay dos tipos de huevos: 1) los huevos pueden no eclosionar en el medio exterior y el humano se infecta al ingerir huevos larvados infectantes, por ejemplo, huevos de *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*. Es importante señalar que en el momento de la postura los huevos pueden no estar segmentados. 2) Los huevos eclosionan en el medio exterior y el humano se infecta por la penetración activa de larvas infectantes: anquilostómidos.

En los ciclos **heteroxenos**, las larvas infectantes están en la sangre de las personas infectadas, y son ingeridas por un mosquito vector. Después de desarrollarse pueden infectar a otro hospedero, por ejemplo: *Wuchereria bancrofti*.

En general el desarrollo de los nematodos comprende cuatro estadios larvales y el estado adulto. En cada etapa el helminto crece y cambia de cutícula. Esta última forma papilas alrededor de la boca en los anfidios, y en el extremo posterior en los fasmidios, que tienen importancia en la clasificación de los helmintos (figura 6-12).^{11,16}

En el cuadro 6-4 se describen las características generales de los ciclos biológicos de los principales nematodos del humano y de algunos de escasa frecuencia.

Se ha demostrado en los últimos años que algunos nematodos parásitos pueden presentar un efecto beneficioso al modular la respuesta Th1 y Th2.⁷ Así, por ejemplo, al infectar a personas con colitis ulcerosa con *Trichuris suis*, que no cumple un ciclo en el humano (pero sí lo infecta), mejora la colitis ulcerosa.

Phylum Acantocephala (**acanthus** = espina, **kephale** = cabeza)

Se han encontrado coprolitos de animales de más de 9 000 años con huevos de acantocéfalos. El *phylum* acantocéfalo tiene tres clases u órdenes: Archiacanthocephala, Eoacanthocephala y Palaeacanthocephala. De acuerdo con el análisis del 18S DNA ribosómico y sus secuencias, se piensa que derivan de parásitos de artrópodos.

Los acantocéfalos constituyen un *phylum* de helmintos de parásitos caracterizados por presentar una probóscide con espinas, ganchos o ambos elementos que les permite fijarse a la mucosa intestinal de los hospederos definitivos (figura 6-13).^{12,15,18}

Tienen un ciclo vital complejo que incluye invertebrados, peces, anfibios, pájaros y mamíferos. Hasta la fecha se han des-

Cuadro 6-4. Características generales del ciclo biológico de los principales nematodos del humano

Parásito	Hospedero intermediario o vector biológico	Mecanismos de transmisión	Ciclo en el hospedero definitivo	Huevos o larvas	Distribución geográfica
<i>Ascaris lumbricoides</i>		Ingestión de huevos larvados	Ciclo de Looss (larvas), adulto en intestino delgado	Huevos eliminados por las heces	Cosmopolita
<i>Trichuris trichiura</i>		Ingestión de huevos larvados	Gusanos adultos en intestino grueso	Huevos eliminados por las heces	Cosmopolita
<i>Ancylostoma duodenale</i> <i>Necator americanus</i>		Penetración activa de las larvas infectantes a través de la piel y/o por vía oral (<i>A. duodenale</i>)	Ciclo de Looss, (larvas), vermes adultas en intestino delgado	Huevos eliminados por las heces	Cosmopolita
<i>Strongyloides stercoralis</i>		Penetración activa de larvas infectantes	Ciclo de Looss (larvas), adultos en intestino delgado	Eliminación de larvas por heces	Cosmopolita
<i>Enterobius vermicularis</i>		Ingestión de huevos larvados	Adultos en intestino grueso (ciego)	Huevos depositados en la región perianal	Cosmopolita
<i>Wuchereria bancrofti</i>	Zancudos de los géneros <i>Anopheles</i> , <i>Culex</i> y <i>Aedes</i>	Penetración de larva (a través de la piel) por la picadura del vector biológico	Gusanos adultos en vasos linfáticos	Microfilarias en la sangre	África subsahariana, este de Asia, India, China, América Central, Medio y Extremo Oriente
<i>Brugia malayi</i>	Zancudos de los géneros <i>Anopheles</i> y <i>Mansonia</i>	Penetración de larvas a través de la piel por picadura de mosquitos infectados	Gusanos adultos en vasos linfáticos	Microfilarias en la sangre	Sudeste de Asia, China, Sudcorea, Filipinas, Vietnam
<i>Brugia timori</i>	Zancudos del género <i>Anopheles</i>	Penetración de larvas a través de la piel por picadura de mosquitos infectados	Gusanos adultos en vasos linfáticos	Microfilarias en la sangre	Islas Sonda, Indonesia
<i>Onchocerca volvulus</i>	Moscas hematófagas del género <i>Simulium</i>	Penetración de la piel por picadura del vector infectado	Gusanos adultos en el tejido celular subcutáneo	Microfilarias en la piel, ganglios linfáticos y tejidos conectivos	África Central y Occidental, Centroamérica
<i>Loa loa</i>	Moscas hematófagas del género <i>Chrysops</i>	Penetración de larva a través de la piel por picadura del insecto vector infectado	Gusanos adultos en el tejido celular subcutáneo	Microfilarias en la sangre	África Central y Occidental
<i>Dracunculus medinensis</i>	Crustáceos del género <i>Cyclops</i>	Ingestión de agua con <i>Cyclops</i> infectados	Gusanos adultos en el tejido celular subcutáneo	Larvas eliminadas en el agua	África subsahariana, subcontinente Indio, Medio Oriente, Sudamérica
<i>Mansonella ozzardi</i>	Moscas hematófagas de las familias <i>Simulium</i> y <i>Culicoides</i>	Penetración de larvas a través de la piel por picadura del insecto vector infectado	Gusanos adultos en cavidad peritoneal	Microfilarias en la sangre	Región tropical y subtropical de América
<i>Mansonella perstans</i>	Moscas hematófagas de la familia <i>Culicoides</i>	Penetración de larvas a través de la piel por picadura del insecto vector infectado	Gusanos adultos en cavidades serosas: peritoneo, pleura, pericardio, sinovial	Microfilarias en la sangre y serosas	África continental y América

(continúa)

Cuadro 6-4. Características generales del ciclo biológico de los principales nematodos del humano (Continuación)

Parásito	Hospedero intermediario o vector biológico	Mecanismos de transmisión	Ciclo en el hospedero definitivo	Huevos o larvas	Distribución geográfica
<i>Mansonella streptocerca</i>	Moscas hematófagas de la familia Culicoides	Penetración de larvas a través de la piel por picadura del insecto vector infectado	Gusanos adultos en tejido celular subcutáneo	Microfilarias en la piel, tejido conectivo	África Occidental
<i>Trichinella spiralis</i> <i>Trichinella pseudospiralis</i>		Ingestión de carne infectada con larvas, cruda o mal cocida de cerdo, oso, foca, etc.	Gusano adulto en el intestino	Larva en el músculo estriado	Cosmopolita
<i>Trichinella nativa</i>		Ingestión de carne infectada de oso, morsa y jabalí	Gusano adulto en el intestino	Larva en el músculo estriado	Ártico y áreas subárticas de América, Europa y Asia
<i>Trichinella britovi</i>		Ingestión de carne infectada de zorro rojo, chacales, caballos y cerdos domésticos	Gusano adulto en el intestino	Larva en el músculo estriado	Paleártico, norte y oeste de África
<i>Trichinella murrelli</i>		Ingestión de carne infectada de oso negro y de caballos	Gusano adulto en el intestino	Larva en músculo estriado	EUA y Canadá
<i>Trichinella nelsoni</i>		Ingestión de carne infectada de jabalí y cerdo silvestre	Gusano adulto en el intestino	Larva en músculo estriado	África del Este
<i>Trichinella papuae</i>		Ingestión de carne infectada con larvas de tortugas y lagartos	Gusano adulto en el intestino	Larvas en músculo estriado	Papúa Nueva Guinea
<i>Trichostrongylus</i> spp.		Ingestión de larvas (L3)	Intestino delgado	Huevos, se eliminan por heces	Cosmopolita
<i>Haemonchus contortus</i>		Ingestión de larvas (L3)	Abomaso de rumiantes. Intestino delgado	Huevos se eliminan por heces	Cosmopolita
<i>Capillaria hepatica</i>		Ingestión de huevos larvados	Hígado (adultos y huevos)	Huevos se eliminan por heces	Cosmopolita
<i>Capillaria philippinensis</i>	Peces con larvas en musculatura	Ingestión de peces crudos o mal cocidos	Intestino delgado	Huevos se eliminan por heces	Cosmopolita
<i>Capillaria aerophila</i>		Ingestión de huevos larvados	Epitelio bronquial	Huevos se eliminan por heces una vez que han sido tosidos y tragados	Cosmopolita
<i>Anisakis simplex</i> <i>Anisakis</i> spp. <i>Pseudoterranova</i> spp.	1. Crustáceos 2. Peces o cefalópodos	Ingestión de peces o cefalópodos (marinos) crudos o mal cocidos*	Pared gástrica	Huevos eliminados por las heces del mamífero marino	Cosmopolita (más frecuente en Asia)
<i>Lagochilascaris</i> spp. <i>L. minor</i>	No se conocen hospederos intermediarios	Ingestión de roedores silvestres con larvas infectantes	Tejido celular subcutáneo de región cervical, mastoideo y rinoorofaríngea, senos perinasales, oído medio	Huevos larvados (L3 y L4) en tejido celular subcutáneo	México, Costa Rica, Venezuela, Colombia, Trinidad y Tobago, Surinam, Brasil

(continúa)

Cuadro 6-4. Características generales del ciclo biológico de los principales nematodos del humano (Continuación)

Parásito	Hospedero intermediario o vector biológico	Mecanismos de transmisión	Ciclo en el hospedero definitivo	Huevos o larvas	Distribución geográfica
<i>Gnathostoma spinigerum</i>	1. Crustáceos Cyclops 2. Ranas, peces, serpientes**	Ingestión de carne cruda de ranas, peces o serpientes	Estómago (granulomas en carnívoros)	Los huevos se eliminan con las heces	Asia Sudoriental, Tailandia, China, Japón, India, Israel, Filipinas, Ecuador
<i>Oesophagostomum bifurcatum</i> <i>Oesophagostomum aculeatum</i> <i>Oesophagostomum stephanostomum</i>		Ingestión de larvas infectantes	Intestino grueso (granulomas)	Huevos eliminados con las heces	África: Ghana, Togo, Zaire
<i>Diocotophyuma renale</i>	1. Sanguijuelas (L2-L3) 2. Hospederos paraténicos (ranas, peces)	Ingestión de carne de ranas o de peces crudos o mal cocidos (humano y/o mamíferos carnívoros o ictiófagos) y/o sanguijuelas (carnívoras) o ictiófagos	Pelvis renal (carnívoros silvestres, por accidente, humano)	Huevos se eliminan por la orina	Cosmopolita
<i>Physaloptera caucasica</i>	1. Cucarachas, escarabajos	Ingestión de cucarachas o escarabajos	Intestino delgado	Huevos eliminados por las heces	África tropical, Brasil, India, Israel, Chile

* El humano es un hospedero aberrante, ya que alberga larvas (L3) al igual las larvas L3 de los peces marinos y los cefalópodos crudos infectados que ingirió.

** El humano es un hospedero aberrante que se infecta al ingerir carne cruda de peces, ranas y serpientes con larvas (L2, L3) y en él se mantienen esas larvas.

crito cerca de 1 150 especies. Las que pueden infectar al humano son *Macracanthorhynchus hirudinaceus* y *Moniliformis moniliformis*.^{3,4,6} Los adultos tienen dimorfismo sexual y presentan tres partes: probóscide, cuello y tronco. La probóscide es retráctil y está cubierta de espinas, ganchos o ambos, junto con el cuello y las prolongaciones acintadas del tegumento que van desde la base del cuello hasta el **seudoceloma**, constituyendo parte del **praesoma**. Los acantocéfalos de cuello corto por lo general corresponden a formas que no perforan el tubo digestivo de los hospederos definitivos; los que tienen un cuello largo corresponden a los acantocéfalos perforantes. El tronco o **metasoma** está recubierto por un tegumento; presenta una cavidad o **seudoceloma** donde se ubica el aparato genital masculino o femenino.¹²

El hábitat de las formas adultas de *M. hirudinaceus* y *M. moniliformis* es el intestino de cerdos y otros suinos y de roedores, respectivamente.^{10,20,26,32} El humano puede infectarse, constituyendo un accidente del ciclo vital, ya que corta el ciclo epidemiológico. En el hospedero definitivo las hembras colocan huevos embrionados que contaminan el suelo. Según las condiciones ambientales, en el interior del huevo se desarrolla una larva, el **acantor**. Cuando las larvas de artrópodos ingieren huevos con acantor, éste sale del huevo y con sus pequeños ganchos rompe la pared intestinal del artrópodo y cae a la **hemolinfa**, donde se alimenta y desarrolla. Entre 5 y 20 días se constituye la **acantela**, forma juvenil que después de transfor-

maciones en un periodo variable presenta todas las estructuras de las formas adultas, constituyendo el **cistacanto**, forma juvenil infectante para el hospedero definitivo. Diferentes mamíferos vertebrados pueden ingerir los artrópodos infectados con cistacantos, pero como no son los hospederos definitivos, pasan a ser hospederos paraténicos, es decir, simples transportadores en los cuales el cistacanto no experimenta ningún desarrollo. Cuando un hospedero definitivo ingiere un hospedero paraténico que alberga al cistacanto, en su tubo digestivo se desarrolla la acantocéfaliasis. Por lo general los hospederos definitivos habituales, y excepcionalmente el hombre, se infectan al ingerir escarabajos infectados con cistacantos (*M. hirudinaceus*) o cucarachas infectadas. Esto puede suceder por accidente, especialmente en niños, o por hábitos alimentarios (países asiáticos) o por efectos medicinales (figura 6-14).

La macrocantisos y la moniliformiasis se tratan en el capítulo 37, Otras parasitosis del tubo digestivo.

Phylum Annelida

Los anélidos son un grupo de metazoos con simetría bilateral caracterizados por una división del cuerpo en segmentos o metámeros; por lo general la segmentación externa corresponde a la organización metamérica. Los hirudíneos presentan múltiples anillos cutáneos. El celoma está cubierto con tejido meso-

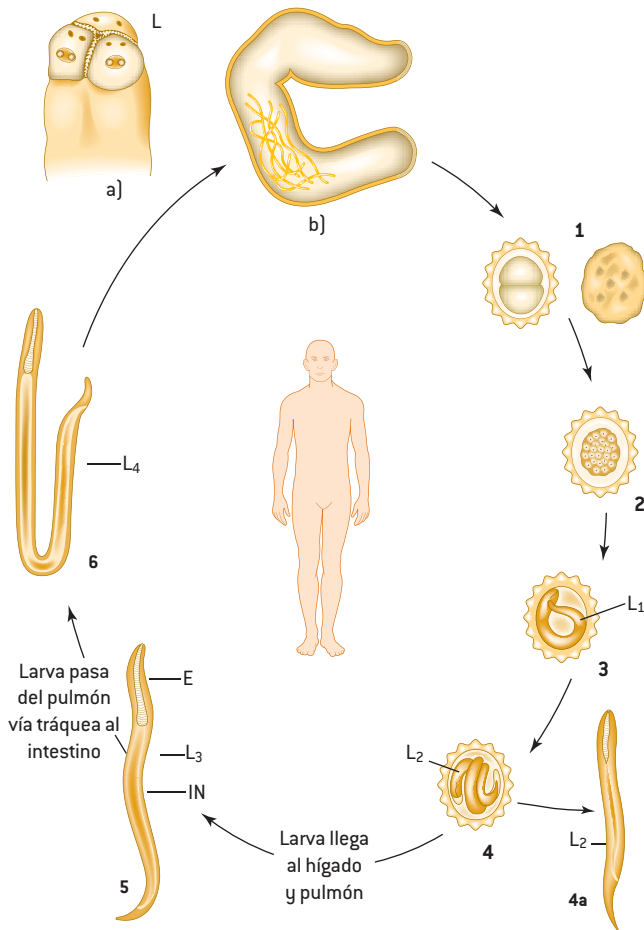


Figura 6-12. Ciclo vital de nematodo (*Ascaris lumbricoides*). a) Extremidad cefálica. L, labios. b) ciclo. 1-2, huevos; 3, huevo larvado (L1) en medio ambiente; 4, huevo larvado (L2); 4a, larva libre; 5, larva (L3); E, esófago; IN, intestino; 6, larva (L4).

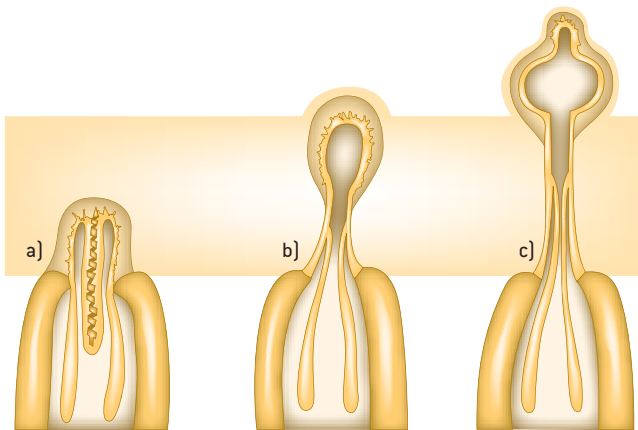


Figura 6-13. Praesoma de un acantocéfalo y modo de fijación. a) Cuello corto; b) cuello mediano perforante; c) cuello largo perforante.

dérmico y contiene líquido celomático. La pared del cuerpo presenta un aparato musculocutáneo que es su órgano de locomoción. El aparato excretor comprende nefridios, un par por metámero y se inicia en un aparato ciliado en forma de embudo que se abre al celoma y se continúa con un canalículo que se comunica con el exterior. El sistema digestivo es rectilíneo, con pequeños ensanchamientos en cada metámero. Se inicia en la boca y termina en el ano. Por lo general los anélidos tienen manchas oculares en los primeros metámeros. Algunos son **dioicos**, otros son hermafroditas y los menos se reproducen por vía agámica. Hay anélidos de vida libre y muy pocos son parásitos. Un ejemplo de anélido de vida parasitaria es *Hirudo medicinalis*, sanguijuela del orden Gnathobdellidae. Los anélidos tienen el cuerpo aplastado dorsoventralmente, con una ventosa oral y una caudal. La boca presenta tres masas quitinosas con dientes y tienen una musculatura potente. Ésta origina la lesión trirradiada característica que producen las sanguijuelas. Las glándulas salivales tienen sustancias anticoagulantes. La boca se contrae con la faringe, músculo succionador, el esófago y el es-

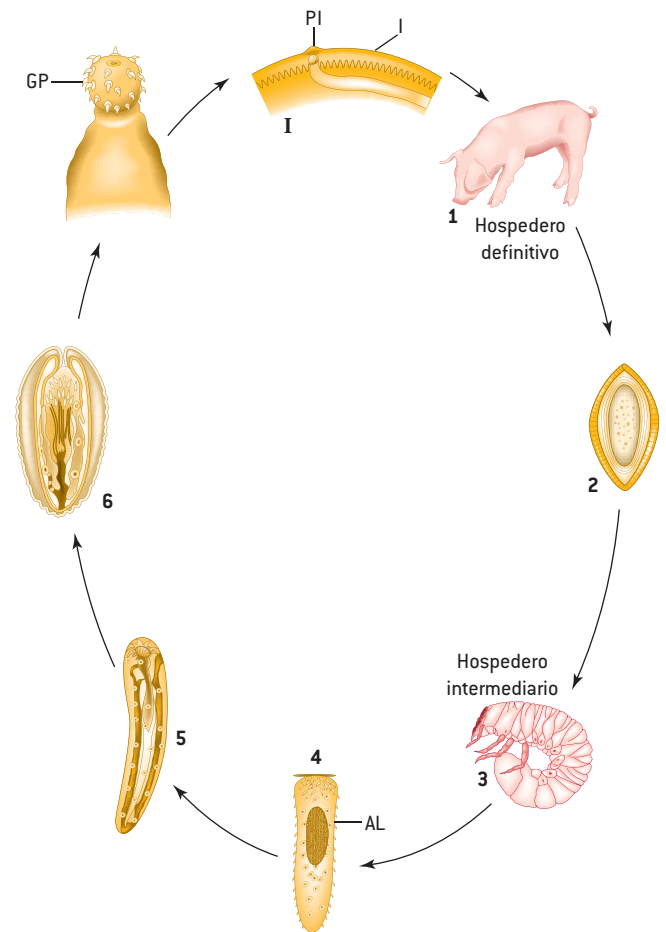


Figura 6-14. Ciclo biológico de *Macracanthorhynchus hirudinaceus*. 1) Estado adulto en hospedero definitivo; 2) huevo; 3) hospedero intermediario; 4) acantor liberado (AL); 5) larva (acantella); 6) cistacanto. GP, ganchos de la proboscide; I, intestino; PI, protrusiones inflamatorias.

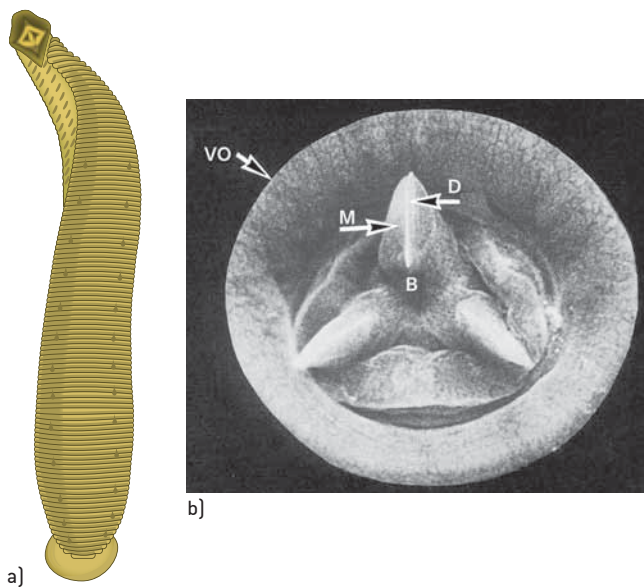


Figura 6-15. a) *Hirudo medicinalis*. b) Parte de la boca de *Hirudo medicinalis*. Abreviaturas: B, boca; D, dientes; M, mandíbula; VO, ventosa oral.

tómago, que presenta 11 pares de divertículos con fondo ciego. El estómago se continúa con un intestino rectilíneo que termina en el ano. Durante el proceso de ingestión de sangre, el estómago se dilata enormemente, pudiendo almacenar la sangre

durante varios meses. La respiración es cutánea. El celoma está reducido a una laguna o senos celomáticos que constituyen el aparato circulatorio. Son hermafroditas no suficientes.

Una sanguijuela común es *Hirudo medicinalis*. Ella y otras especies afines presentan una copulación recíproca. Los huevos fecundados caen al agua. El ciclo de vida es directo. La forma adulta mide de 8 a 13 cm de largo (figura 6-15 a y b).

Las formas juveniles son depredadoras, las formas adultas son parásitos. Ataca peces, anfibios y mamíferos. Es común en Europa y África. *Hirudo troctina* existe en el norte de África.

Limnatis nilotica habita en Europa, Asia occidental y África septentrional. Otras especies de hirudíneos existen en China, Zaire, India y Senegal.

Hirudo medicinalis fue utilizada en la antigüedad y la Edad Media para hacer sangrías, con el fin de extraer las diversas enfermedades de acuerdo con las teorías etiológicas de las diferentes épocas.

El humano se puede infectar al ingerir aguas turbias con formas juveniles del parásito. Las sanguijuelas juveniles se localizan en la faringe y fosas nasales, provocando grandes alteraciones. Los pacientes presentan dolor intenso, sofocación, sensación de cuerpo extraño y excepcionalmente hemorragias. Los ejemplares adultos originan dolor en las zonas afectadas.

Otra sanguijuela que parasita al humano es *Dinodella ferox*, de hábitos terrestres y del género *Haemadipsa*, que se ubica sobre vegetales. Desde allí se lanzan sobre los mamíferos, incluyendo al humano; por este motivo se les ha denominado “sanguijuelas voladoras”. Es común en Asia sudoriental.

Referencias

1. Anantaphruti M, Yamasaki H, Nakao M, Waikagul J, Watthanakulpanich D, Nuamtanong S, Maipanich W, Pubampen S, Sanguankiat S, Muennoo C, Nakaya K, Sato M, Sako Y, Okamoto M, Ito A. Sympathetic occurrence of *Taenia solium*, *T. saginata*, and *T. asiatica*, Thailand. *Emerg Infect Dis*, 2007;13:1413-1416.
2. Atías A. *Parasitología médica*. Edit. Mediterráneo, Santiago, Chile, 1998:615.
3. Barrou A. *Macracanthorhynchus hirudinaceus* [On line]. <<http://animaldiversity.UMMZ.UMICHedu/site/accounts/information/Macracanthorhynchushirudinaceus.html>> Animal Diversity Web. [Consulta: 20 de abril de 2008], 2003.
4. Beltrán M, Estrada F. Presentación del primer caso humano de parasitismo por *Macracanthorhynchus hirudinaceus* en el Perú, Breve revisión. *Rev Med Exp*, 1997;14:47-50.
5. Benifla M, Barrelly R, Shelef I, El-On J, Cohen A, Cagnano E. Huge hemispheric intraparenchymal cyst caused by *Taenia multiceps* in a child. Case report: *J Neurosurg*, 2007;107(6 Suppl):511-514.
6. Berenji F, Fata A, Hosseininejad Z. A case of *Moniliformis moniliformis* (Acanthocephala) infection in Iran. *Korean J Parasitol*, 2007;45:145-148.
7. Brutus L, Watier L, Hanitrasoamampionona V, Razanatosarilala H, Cot M. Confirmation of the protective effect of *Ascaris lumbricoides* on *Plasmodium falciparum* infection: results of a randomized trial in Madagascar. *Am J Trop Med Hyg*, 2007;77:1091-1095.
8. Cai X, Yuan G, Zheng Y, Luo X, Zhang S, Ding J, Jing Z, Lu C. Effective production and purification of the glycosylated TSOL18 antigen, which is protective against pig cysticercosis. *Infect Immun*, 2008;76:767-770.
9. Canals M, Cattán P. *Zoología médica II. Invertebrados*. Editorial Universitaria, Chile, 2008:35-108 pp.
10. Clavería F, Causapín J, de Guzmán M, Toledo M, Salibay C. Parasite biodiversity in *Rattus spp* caught in wet markets. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* (36 Suppl), 2005;14:146-148.
11. Cox F. *Modern Parasitology*. Blackwell Scientific Publications, Londres, Reino Unido, 2003:276.

12. **Cromptou D, Nickol B.** *Biology of the Acantocephala.* Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido, 1985:518.
13. **De Carneri J.** *Parassitologia generale e humana.* 13°. ed. Ed. Ambrosiana, Italia, 2004:552.
14. **Flynn R, Mulcahy G.** Possible role for toll-like receptors in interaction of *Fasciola hepatica* excretory/secretory products with bovine macrophages. *Infect Immun*, 2008;76:678-684.
15. **Golvan Y.** Nomenclature of Acantocephala. *Res Review Parasitol*, 1994;54:135-205.
16. **Graham A.** Ecological rules governing helminth-micro-parasite coinfection. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2008;105:566-570.
17. **Gurley K, Rink J, Sánchez A.** Beta-catenin defines head *versus* tail identity during planarian regeneration and homeostasis. *Science*, 2008;319:323-327.
18. **Herlyn H, Piskurek O, Schimitz J, Ehlers U, Zischler H.** The syndermatan phylogeny and the evolution of acanthocephalan endoparasitism as inferred from 18S rDNA sequences. *Mol Phylog Evol*, 2003;26:155-164.
19. **Iglesias M, Gómez-Skarmeta J, Saló E, Adell T.** Silencing of Smed-betacatenin 1 generates radial-like hypercephalized planarians. *Development*, 2008;135:1215-1221.
20. **Mafiana C, Osho M, Samawobo S.** Gastrointestinal helminth parasites of the black rat (*Rattus rattus*) in Abeobuta. South West Nigeria. *Helminthol*, 1997;71:217-220.
21. **McGonigle L, Mousley A, Marks N, Brennan G, Dalton J, Spithill T, Day T, Maule A.** The silencing of cysteine proteases in *Fasciola hepatica* newly excysted juvenile using RNA interference reduces gut penetration. *Int J Parasitol*, 2008;38:149-155.
22. **McManus D, Loukas A.** Current status of vaccines for schistosomiasis. *Clin Microbiol Rev*, 2008;21:225-242.
23. **Mehlhorn H.** *Encyclopedic reference of parasitology.* 2a. ed. (Vols. 1-2). Springer, Berlín, Alemania, 2001.
24. **Myers P.** "Nematoda" [On Line] en <<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Nematoda.html>> [Consulta: 07 de julio de 2008], 2001.
25. **Olson P.** http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17977060?ordinalpos=6&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSumHox genes and the parasitic flatworms: new opportunities, challenges and lessons from the free-living. *Parasitol Int*, 2008;57:8-17.
26. **Owen I.** Parasitic zoonoses in Papua New Guinea. *J Helminthol*, 2005;79:1-14.
27. **Petersen C, Reddien P.** Smed-betacatenin-1 is required for anteroposterior blastema polarity in planarian regeneration. *Science*, 2008;319:327-330.
28. **Reyes J, Terrazas L.** The divergent roles of alternatively activated macrophages in helminthic infections. *Parasite Immunol*, 2007;29:609-619.
29. **Stefaniak J.** Guidelines for diagnosis and treatment of liver alveococcosis caused by *Echinococcus multilocularis*. *Wiad Parazytol*, 2007;53:189-194.
30. **Tettamanti G, Saló E, González-Estévez C, Félix DA, Grimaldi A, de Eguileor M.** Autophagy in invertebrates: insights into development, regeneration and body remodeling. *Curr Pharm Des*, 2008;14:116-125.
31. **Walker P, Cooper N, Brandis A.** Cerebral sparganosis presenting as grand mal epilepsy. *JR Army Med Corps*, 2007;153:189-190.
32. **Wagh C, Lindo J, Foronda P, Ángeles-Santana M, Lorenzo-Morales J, Robinson R.** Population distribution and zoonotic potential of gastrointestinal helminths of wild rats *Rattus rattus* and *R. norvegicus* from Jamaica. *J Parasitol*, 2006;92:1014-1018.