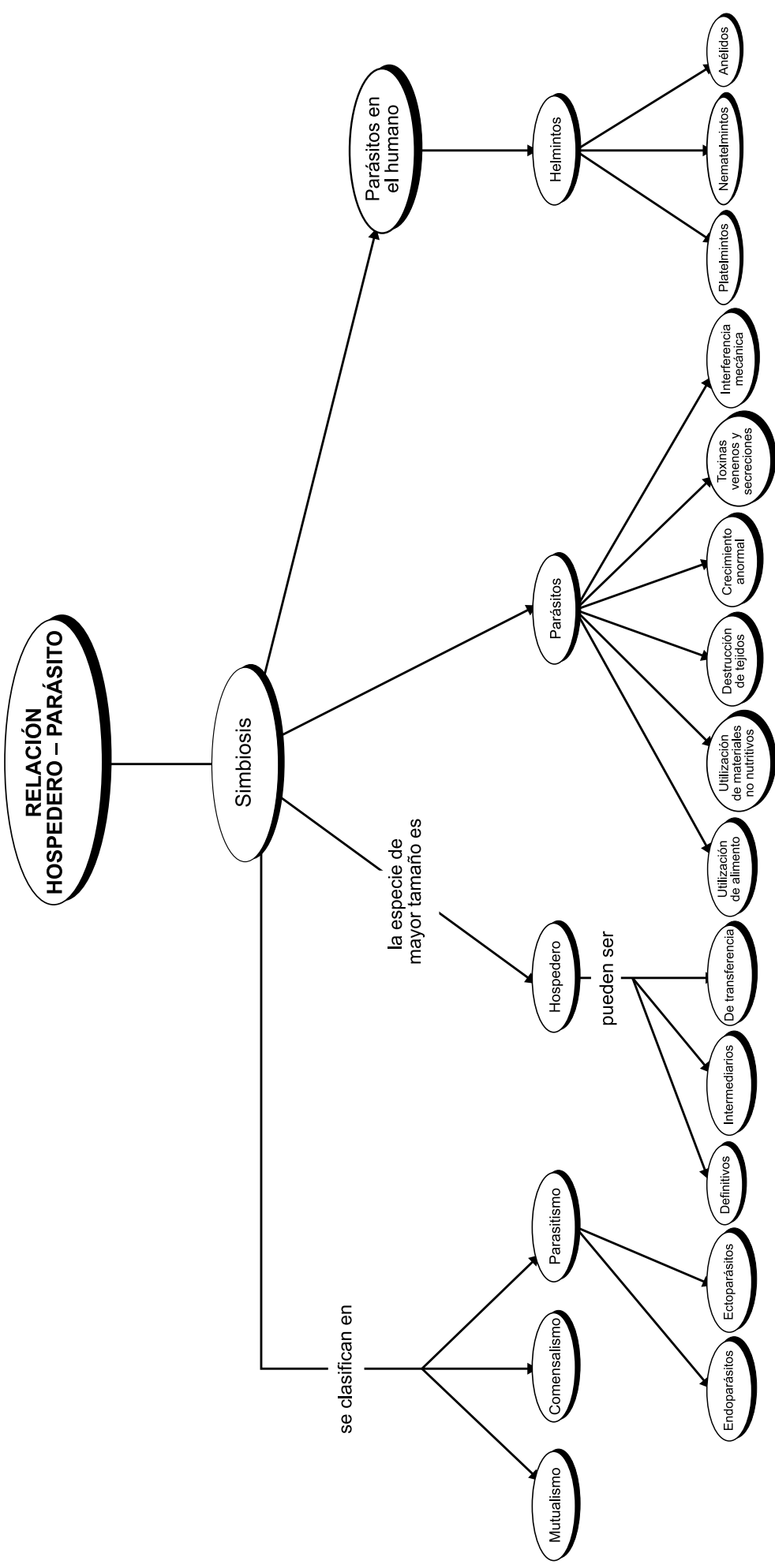


Unidad 6



Unidad 6

Relación hospedero-parásito

Objetivos:

Al finalizar la unidad el alumno:

- Explicará las características del mutualismo, el comensalismo y el parasitismo.
- Conocerá los tipos de hospederos.
- Identificará los diversos efectos de los parásitos sobre sus hospederos.
- Explicará las reacciones del hospedero hacia el parásito.
- Conocerá algunas de las formas para el diagnóstico de las parasitosis.
- Conocerá algunos parásitos que causan enfermedades en el humano.

Introducción

A lo largo del proceso evolutivo los organismos se adaptaron a diversos hábitats: en la superficie de la tierra, los ríos, estanques y océanos, sin embargo algunos, tal vez por accidente, se introdujeron o se adhirieron a algún otro organismo de una especie diferente y se adaptaron a esta circunstancia para continuar su existencia. A este tipo de relación íntima entre dos especies se le conoce como *simbiosis*. Existen varios grados de simbiosis, siendo el *parasitismo* el grado extremo.

En la naturaleza el parasitismo ocurre tanto en plantas como en animales. En esta unidad se tratarán algunos aspectos de la relación hospedero-parásito de animales metazoarios. Como recordarás, en la unidad anterior se trataron algunos protozoarios parásitos, los cuales por su tamaño se estudian dentro de la microbiología.

También se verán algunos ejemplos de parásitos importantes. Cabe mencionar que no siempre el término "parásito" implica la presencia de una enfermedad. Si bien es cierto que muchos parásitos animales causan enfermedades, en la mayoría de los casos no es así, ya que ambas especies pueden vivir en un equilibrio tal que no se observe un daño aparente.

6.1. Simbiosis

Se conoce como simbiosis a la asociación entre organismos de diferente especie; esta asociación es de naturaleza íntima y a largo plazo. Existen diversos grados de simbiosis, pudiéndose clasificar en tres tipos: mutualismo, comensalismo y parasitismo.

6.1.1. Mutualismo

Un ejemplo típico muy interesante de mutualismo es el que ocurre entre algunos flagelados intestinales y algunas especies de termitas, las cuales se alimentan de madera. Estos flagelados, que siempre viven en el intestino de dichos insectos, producen enzimas (celulasas) que digieren a la celulosa, materia que constituye la mayor parte del alimento de la termita. Debido a que el hospedero no tiene la capacidad de producir dichas enzimas, no puede desdoblar la celulosa, de tal forma que depende de los flagelados para su nutrición. A cambio, los flagelados utilizan la celulosa para alimentarse.

6.1.2. Comensalismo

Se refiere a una simbiosis en donde una de las especies se beneficia de la relación, mientras la otra no es dañada ni beneficiada.

Un ejemplo de este tipo lo constituye el pez rémora (*Naucrates ductor*) que vive adherido al cuerpo del tiburón, sin causarle daño aparente, pero beneficiándose al alimentarse de fragmentos de las presas que el tiburón desgarrar. Otro ejemplo es el pez *Trachichthys* que vive entre los tentáculos de la anémona (*Crambactis arabica*). Cualquier pez *Trachichthys* puede acercarse a la boca de la anémona y alimentarse de los fragmentos que sobran. En este caso el pez comensal tiene inmunidad al veneno altamente efectivo de la anémona.

6.1.3. Parasitismo

Se refiere a una relación en la cual una de las especies se beneficia mientras la otra generalmente es dañada. En el sentido estricto el término parasitismo es una condición normal y necesaria para un organismo que vive sobre o dentro de un hospedero. Éste siempre es de una especie diferente y casi siempre de mayor tamaño.

El parásito se nutre a expensas del hospedero sin destruirlo de manera inmediata como lo haría un depredador, pero sí infringe un daño que afecta su bienestar. Un ejemplo claro de parasitismo lo constituye el nemátodo *Trichinella spiralis*, que vive enquistado en el tejido muscular del humano y de algunos animales, ocasionando daño a su hospedero; otro ejemplo es el del protozoario *Entamoeba histolytica*, amiba que vive en el intestino humano y puede emigrar al hígado u otros órganos, donde en pocos días o semanas suele ocasionar daños graves a la salud: diarreas sanguinolentas o abscesos en el hígado que pueden destruir este órgano.

Los parásitos pueden ser de dos tipos, según su ubicación en el hospedero: *endoparásitos* y *ectoparásitos*.

¿Cuál es la diferencia entre los tres tipos de simbiosis?

Endoparásitos: cuando viven dentro del organismo hospedero, como por ejemplo, en el intestino, pulmón, torrente sanguíneo.

Ectoparásitos: cuando se adhieren a la superficie del cuerpo (como por ejemplo los piojos) o se sitúan de manera subcutánea (como en el caso de los ácaros que producen sarna).

Los parásitos pueden invadir interna o externamente al hospedero. La invasión del cuerpo humano producida por parásitos se denomina **infestación**, a diferencia de la invasión bacteriana y viral conocida como **infección**.

6.1.4. Tipos de hospedero

Por otro lado, el hospedero es la especie de mayor tamaño y pueden clasificarse en varios tipos:

Hospedero definitivo: es aquel en el que el parásito adquiere la madurez sexual.

Hospedero intermediario: funciona como sitio temporal, pero es indispensable para completar el ciclo de vida del parásito.

Hospedero de transferencia: no es indispensable para que el parásito complete su ciclo de vida, ya que sólo lo utiliza como un refugio temporal hasta que se localice al hospedero definitivo.

Existen algunos artrópodos (insectos) que sirven tanto como hospederos intermediarios como de transferencia.

Son muchas las especies de organismos que, de una u otra forma, viven en simbiosis con el humano. Muchas veces un mismo organismo puede funcionar en la misma relación tanto como mutualista (o comensal) que como parásito en diferentes épocas de su vida. Por ejemplo, la bacteria *Escherichia coli*, que conoces de la unidad anterior, es una bacteria que vive en el intestino grueso como comensal, dependiendo del hospedero para alimentarse y protegerse. También puede producir una vitamina o una enzima digestiva, lo cual le proporciona un beneficio al hospedero, por lo que sería una relación mutualista. Sin embargo, en determinadas condiciones puede introducirse al sistema circulatorio y ocasionar una infección generalizada (septisemia). En este caso se comporta como un parásito.

La línea de demarcación entre las tres categorías es difícil de ubicar, es tenue y frecuentemente imposible de definir, por lo tanto se puede decir que la condición del parásito depende de las circunstancias del hospedero.

El parasitismo se puede considerar como una forma de depredación, donde el depredador es mucho más pequeño que la presa. En la naturaleza, las enfermedades parasitarias eliminan a los más viejos, a los jóvenes y a los incapacitados, favoreciendo de esta forma la selección natural, ya sea directa o indirectamente, volviéndolos más susceptibles a otros depredadores, a los efectos del clima y a la escasez de nutrientes.

¿Qué característica se toma en cuenta para considerar a un hospedero como el definitivo?

6.1.5. Parásitos del reino animal

Existen parásitos en casi todos los grupos de animales. Muchos son protozoarios, inclusive algunos protozoarios son parásitos de otros protozoarios.

A través de la escala zoológica se encuentran diversos grupos de importancia, desde el punto de vista de la parasitología. Una de las subdivisiones de ésta es la helmintología, la cual estudia a los gusanos parásitos, algunos de los cuales se expondrán en esta unidad.

Entre los artrópodos hay muchas especies parásitas y otras más que sirven como hospederos intermediarios y vectores de protozoarios y helmintos. Como ejemplos de artrópodos de importancia médica y veterinaria se encuentran los insectos (pulgas, piojos, así como las moscas, mosquitos) y los ácaros (chinches, garrapatas).

6.1.6. Relación hospedero-parásito

El estudio de la relación entre el hospedero y el parásito se puede tratar desde el punto de vista ecológico. Por ejemplo, los parásitos se han adaptado, bioquímicamente, para sintetizar sus propias enzimas, pero utilizando los materiales de los tejidos de sus hospederos. En los casos extremos, como por ejemplo las solitarias, éstas dependen del hospedero para la digestión del alimento, porque no pueden sintetizar sus propias enzimas digestivas. Los nutrientes, ya digeridos por el hospedero, son absorbidos a través de la superficie del cuerpo del parásito y son utilizados en su metabolismo.

Dentro del hospedero el parásito tiene que desarrollar sistemas de protección. Por ejemplo, los parásitos intestinales resisten los jugos digestivos del hospedero. Los que invaden otros tejidos resisten los líquidos corporales. Las larvas de vida libre de algunas especies de parásitos son muy resistentes a los cambios en el ambiente.

6.2. Efectos de los parásitos sobre sus hospederos

Los parásitos afectan el bienestar del hospedero produciendo diversos tipos de cambios. Al clasificar estos diferentes tipos de efectos se debe recordar que se pueden presentar casos de efectos múltiples, en tanto por lo regular no es frecuente que un parásito ocasione sólo un tipo de daño.

6.2.1. Utilización del alimento del hospedero

El primer tipo de efecto es la utilización de los nutrientes del hospedero por el parásito, a tal punto que le ocasiona un daño notable. Aunque la población (sobre todo en los parásitos microscópicos) sea aparentemente muy pequeña, estudios fisiológicos de los requerimientos nutricionales de los parásitos indican que el daño al hospedero puede ser de serias consecuencias. Por ejemplo, el gusano plano *Dibothriocephalus* (parásito de peces) ocasiona anemia cuando parasita al hombre, ya que absorbe una gran cantidad de vitamina B12, la cual es indispensable para la formación del tejido sanguíneo del hospedero.

En otros parásitos, del tipo de las solitarias o gusanos planos, se ha observado que absorben aminoácidos, azúcares y otros nutrientes esenciales que probablemente, sobre todo en infecciones múltiples, pueden causar un efecto grave de desnutrición.

6.2.2. Utilización de materiales no nutritivos para el hospedero

En algunos casos los parásitos también se alimentan de materiales del hospedero que no se consideran nutrientes en general, por ejemplo, células o tejidos completos. Esto ocurre en aquellos endo y ectoparásitos que se alimentan de la sangre del hospedero. Es muy difícil estimar la cantidad de sangre que estos organismos pueden sustraerle al hospedero. Por ejemplo, en una parasitosis de unas 500 uncinarias, estos gusanos con ganchos pueden sustraer alrededor de 250 ml de sangre al día, lo cual a largo plazo constituye una seria pérdida en glóbulos rojos, hemoglobina y suero.

6.2.3. Destrucción de los tejidos del hospedero

No todos los parásitos son capaces de destruir tejido, sin embargo, algunos parásitos destruyen el tejido durante la penetración, mientras otros lo hacen ya que han penetrado. También puede ocurrir destrucción por ambos tipos. Por ejemplo, las uncinarias causan gran daño a la piel durante la penetración. Otro ejemplo es el caso de los esquistosomas, que al penetrar producen comezón, inflamación y daño considerable en la piel.

Algunos gusanos planos que se ubican en el intestino producen irritación de las células que lo revisten y aunque el daño pueda ser minúsculo, si la lesión se repite puede ocasionar una destrucción apreciable. Estos sitios también pueden ser lugares donde se favorezcan las infecciones por bacterias. Un ejemplo muy importante de este tipo, como ya lo mencionamos, es el daño que produce la amiba *Entamoeba histolytica*. Este parásito digiere las células epiteliales del intestino grueso causando grandes úlceras, que no sólo son graves en sí mismas, sino que fácilmente se infectan con bacterias que de igual forma pueden también causar úlceras y abscesos en el hígado.

Se sabe que las larvas de la lombriz intestinal *Ascaris lumbricoides*, durante su fase de migración dentro del organismo pasan por los pulmones, dando como resultado un gran daño en estos tejidos.

En ocasiones el tejido del hospedero, en la región donde se encuentra el parásito, muere. Tal es el caso de nemátodo *Trichinella spiralis*, el cual se enquista en el tejido muscular, observándose necrosis y calcificación del tejido adyacente (figura 6.1).

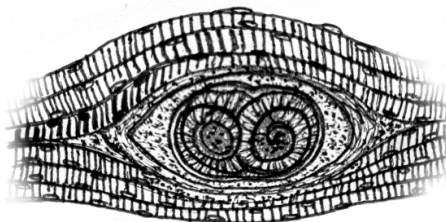


Figura 6.1. Microfotografía de *Trichinella spiralis*. Larvas enquistadas en tejido muscular.

6.2.4. Crecimiento anormal

En algunas invasiones por parásitos se presenta un crecimiento anormal de los tejidos. Por ejemplo la infestación por *Fasciola hepática* ocasiona crecimiento anormal de los conductos biliares. En algunos casos estos crecimientos se transforman en tumores, a partir de los tejidos existentes, inclusive en ocasiones se han encontrado, tumores de tipo canceroso.

6.2.5. Efectos de toxinas, venenos y secreciones

¿Cuál de los efectos producidos por infestación parasitaria se consideran más dañinos para el hospedero?

Los parásitos producen sustancias tóxicas o venenosas que pueden causar una reacción inflamatoria en el hospedero. En el caso de los insectos chupadores de sangre hay inflamación en el lugar del piquete. Esto se origina como una respuesta del hospedero a las secreciones salivales del insecto.

En ocasiones las toxinas producidas por algunos gusanos parásitos, como por ejemplo los oxiuros, una especie de lombriz intestinal, son muy potentes y pueden ocasionar reacciones, como irritación en las mucosas de los ojos y en la cavidad nasofaríngea del hospedero.

6.2.6. Interferencia mecánica

Este tipo de daño se caracteriza por que ocurre algún bloqueo que interfiere con la fisiología normal del organismo. Se puede observar en el caso de la enfermedad conocida como elefantiasis (figura 6.2). Esta infección es producida por una filaria (gusano parásito muy delgado) llamado *Wuchereria bancrofti*. Los parásitos se alojan en los vasos linfáticos, produciendo bloqueo e impidiendo el paso de líquido, de tal forma que éste se escapa a través de las paredes de los vasos linfáticos causando edema (acumulación de líquido intersticial en cantidades suficientes para causar hinchamiento visible).

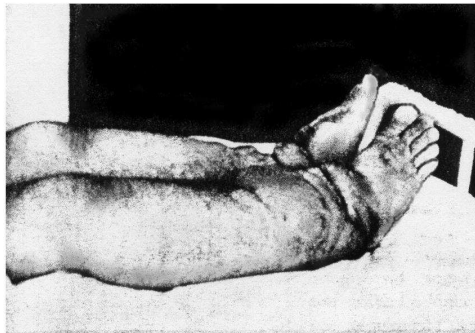


Figura 6.2. Persona con elefantiasis en las piernas.

También se puede observar un daño mecánico en el caso de la lombriz intestinal *Ascaris lumbricoides*. Este es un parásito intestinal que se puede presentar en grandes números y por su gran tamaño puede bloquear, por ejemplo, la salida de la bilis hacia el intestino.

Ejercicio 1

1. Correlaciona los términos de la columna de la derecha con los de la izquierda:

a) Comensalismo.	()	Nemátodo <i>Trichinella spiralis</i> dentro del tejido muscular humano.
b) Mutualismo.	()	Asociación entre organismos de diferente especie.
c) Simbiosis.	()	Puede actuar como mutualista, comensal o parásito.
d) Parasitismo.	()	Flagelados intestinales de las termitas.
e) <i>Escheriquia coli</i> .	()	Acaros que producen la sarna.
f) Ectoparasitismo.	()	Pez rémora + tiburón.

2. La relación que existe entre la *Entamoeba histolytica* y el intestino del humano se denomina:
 - a) Infección.
 - b) Parasitismo.
 - c) Mutualismo.
 - d) Comensalismo.

3. En la relación simbiótica denominada comensalismo:
 - a) Ambas especies se dañan.
 - b) Una especie se daña y la otra se beneficia.
 - c) Una especie se beneficia y la otra no sufre daño.
 - d) Ambas especies se benefician.

6.3. Reacciones del hospedero

En algunos casos los tejidos del hospedero reaccionan secretando productos o formando tejidos (por ejemplo tejido conjuntivo) que rodean al parásito invasor. Estos tejidos forman lo que se conoce como *quiste*. Un ejemplo de esto es lo que se observa en el parásito *Trichinella spiralis*. Este parásito se aloja en el tejido muscular estriado de mamíferos. Cuando las larvas de este animal invaden el músculo, el organismo del hospedero responde rodeándolo de tejido conjuntivo, es decir, formando un quiste que con el tiempo se calcifica (figura 6.1).

6.3.1. Inmunidad a los parásitos

Para que un parásito infeste a un organismo, éste último tiene que ser susceptible, es decir, que el estado fisiológico del hospedero no le permita eliminar al parásito antes de que se establezca definitivamente.

Se dice que un organismo es resistente si su estado fisiológico impide que el parásito se establezca y sobreviva, ya sea durante el primer intento o en los contactos subsiguientes.

Cuando un parásito se establece en un hospedero susceptible e inyecta productos metabólicos (generalmente una proteína), los cuales actúan como antígenos (sustancia capaz de provocar una reacción inmune). Asimismo, si el parásito completo entra en contacto con la sangre o algún tejido (muscular, cerebral), los productos del parásito son los que actúan como antígenos.

Antígeno: *Sustancia extraña, casi siempre proteína o polisacárido, que se une a un anticuerpo específico y estimula la respuesta inmune.*

Anticuerpo: *Proteína sintetizada por un linfocito B que se combina con un antígeno específico.*

Los antígenos provocan en el hospedero la producción de anticuerpos. Los anticuerpos, compuestos proteínicos que se originan como respuesta a ectoparásitos, son producidos cuando éstos se alimentan y de alguna forma entran en contacto con el sistema inmune del hospedero. Los mecanismos involucrados se tratarán con mayor detalle en la siguiente unidad, sólo mencionaremos que cada anticuerpo específico se combinará con el antígeno que originó su producción, en virtud de que la estructura molecular del anticuerpo está relacionada con la estructura de su antígeno correspondiente.

Cuando un hospedero produce anticuerpos específicos contra un parásito invasor se dice que el hospedero ha desarrollado *inmunidad* hacia ese determinado parásito. Esta inmunidad puede ser parcial o completa. Si la inmunidad es completa, el hospedero eliminará totalmente al parásito, así como a todos los parásitos de la misma naturaleza que lo infesten posteriormente, por lo menos mientras dichos anticuerpos sean funcionales.

Respuesta inmune: *Reacción, altamente específica, de defensa del cuerpo frente a la invasión de una sustancia o un organismo extraño.*

La respuesta inmune del hospedero hacia parásitos de cualquier tipo es básicamente la misma, ya sean éstos bacterias, protozoarios o metazoarios. La respuesta a estos agentes puede variar de acuerdo con condiciones del hospedero, como son la edad, el estrés, y la cantidad de antígenos disponibles.

Las bacterias y virus se reproducen rápidamente dentro del hospedero y por lo tanto éste está expuesto a gran cantidad de antígenos para producir suficientes anticuerpos. En muchos casos el microorganismo libera el antígeno directamente hacia los tejidos del hospedero.

6.3.2. Especificidad de huésped

La especificidad de huésped se refiere a la adaptación natural de una especie de parásito para una determinada especie (o grupo) de hospedero.

Algunos parásitos se han adaptado a vivir dentro de varios hospederos. Esto se observa sobre todo en protozoarios, como el *Trypanosoma*, que puede vivir en muchos vertebrados diferentes. Otros, por el contrario, están restringidos a un grupo muy reducido de hospederos.

Un parásito que sólo puede vivir dentro de una o delimitadas especies, probablemente también requiere de una ubicación específica dentro del hospedero, mientras otro que requiere de gran especificidad puede vivir en una variedad de ambientes dentro del mismo hospedero. Por ejemplo, la solitaria *Taenia saginata*, que tiene como hospedero específico al hombre, sólo puede vivir en el intestino delgado de éste. En tanto, la *Trichinella spiralis*, que parasita el tejido muscular de una gran variedad de especies de vertebrados, puede vivir y enquistarse en diversas áreas del cuerpo.

6.3.3. Transmisión

La transmisión de enfermedades parasitarias depende de tres factores principales: 1. Fuente de infecciones, 2. Modo de transmisión, y 3. Presencia de un hospedero susceptible. Cuando estos tres factores coinciden se establece la parasitosis (invasión causada por parásitos).

Frecuentemente las infecciones parasitarias tienden a ser crónicas, con pocos o sin síntomas. Cuando esto sucede, la persona infectada puede transformarse en portador sin mostrar ningún síntoma, de tal forma que se vuelve así la fuente potencial de infestación para otros. En esta circunstancia el portador, en realidad, se encuentra en estado de equilibrio entre él, como hospedero, y el parásito.

6.3.4. Diagnóstico de infecciones por parásitos

Existen métodos especiales para diagnosticar las enfermedades producidas por parásitos. En general, lo indicado es identificar a la especie. Esto se puede llevar a cabo de diversas formas.

En el caso de los parásitos intestinales se pueden analizar al microscopio muestras de materia fecal. De esta forma se identifican quistes de protozoarios así como huevos, larvas y adultos de helmitos. Si el parásito es sanguíneo se puede observar una muestra de sangre al microscopio. Cuando los parásitos se encuentran en otros tejidos, es necesario extraer un fragmento del tejido antes de analizarlo.

¿Cuál es la forma más sencilla y confiable para diagnosticar un parásito intestinal?

Otra de las formas utilizadas para diagnosticar las infestaciones son las técnicas inmunológicas. Se utilizan para este fin dos tipos de antígenos producidos en el laboratorio: los somáticos y los metabólicos.

Los *antígenos somáticos* pueden ser suspensiones del cuerpo completo de un parásito determinado; extractos de parásitos completos; extractos de tejidos específicos, por ejemplo, músculo, intestino, líquidos de la cavidad del cuerpo del parásito o fracciones químicas de extractos del parásito.

Los *antígenos metabólicos* son el conjunto de excreciones y secreciones de determinado parásito completo, por ejemplo un helmito durante una fase determinada de su ciclo de vida. Estos antígenos se obtienen colectando el líquido donde se conservan dichos parásitos durante un tiempo determinado.

Existen varias técnicas para detectar la presencia de anticuerpos utilizando estos antígenos. Básicamente, consisten en colocar una porción de la solución de anticuerpos en contacto directo con el suero del animal o persona parasitada. Si hay reacción del antígeno con el anticuerpo específico, se observará una precipitación o una región sensible que estará constituida por el complejo formado al unirse el antígeno con el anticuerpo.

6.4. Ejemplos de enfermedades parasitarias en el humano

Existen numerosas especies de parásitos del humano. En este sentido, el grupo de los helmintos tiene una importancia única, por lo que a continuación se revisarán algunos ejemplos sobresalientes de este grupo.

Helmintos: Los helmintos, comúnmente conocidos como “gusanos”, se dividen en varios grupos; los siguientes son los tres principales:

- a) Platelminos: gusanos planos. Incluye a los tremátodos (conocidos como duelas) y a los céstodos (conocidos como tenias o solitarias).
- b) Nemátodos: gusanos redondos (por ejemplo la lombriz intestinal).
- c) Artropodos: gusanos segmentados (por ejemplo la lombriz de tierra).

De éstos los más interesantes, por tener muchas especies parásitas, son los platelmintos y los nematelmintos.

6.4.1. Platelminos

Los platelmintos son los gusanos planos. Los hay de vida libre y parásitos. Estos animales tienen formas muy diversas, por ejemplo en forma de hoja, como la fasciola hepática o en forma de cinta, como las solitarias; un ejemplo de ellas es la *Taenia solium*. La mayoría de los platelmintos parásitos son monoicos o hermafroditas, esto quiere decir que en un mismo individuo se presentan tanto el aparato reproductor femenino como el masculino. En los gusanos sexualmente maduros

funcionan simultáneamente los testículos y los ovarios y en algunos casos raros se puede presentar autofertilización. En otros, como las solitarias, la fertilización ocurre entre dos segmentos del mismo individuo.

La mayor parte de los platelmintos parásitos pertenecen a dos subgrupos: los tremátodos (como la fasciola), y los céstodos (como la solitaria). En ambos subgrupos se presenta una capa externa o cutícula formada por proteínas, carbohidratos, lípidos y ARN. Esta cutícula aparentemente los protege contra la acción de los ácidos gástricos del hospedero. Al mismo tiempo, existen células subcuticulares que secretan sustancias que neutralizan las enzimas digestivas.

En algunos platelmintos se han desarrollado determinados mecanismos de fijación, siendo común la presencia característica de ventosas y ganchos que pueden estar acomodados en forma de coronas. Estas estructuras son de gran importancia para los platelmintos parásitos, ya que éstos deben permanecer fuertemente adheridos al hospedero para no ser expulsados al exterior junto con los desechos de la digestión.

Los tremátodos presentan un aparato digestivo rudimentario incompleto, mientras que en los céstodos es inexistente, ya que la totalidad de los nutrientes es absorbida a través de la pared del cuerpo.

a) **Tremátodos**

Todos los organismos de este subgrupo son parásitos, tanto de diversos animales como del humano, comúnmente se les conoce como "duelas". Dentro de este grupo mencionaremos la esquistosomiasis.

Esquistosomiasis

La esquistosomiasis es una enfermedad que en algunos países asiáticos es considerada como la parasitosis más importante. Se presenta en África, Asia y América.

¿Cómo adquiere el humano la esquistosomiasis?

Los adultos de este parásito viven en los vasos sanguíneos (vénulas) del intestino del humano. Este parásito presenta dimorfismo sexual; esto quiere decir que la hembra y el macho son diferentes tanto en forma como en tamaño (figura 6.3).

La hembra expulsa diariamente unos 300 huevos embrionados en cuyo interior se desarrolla una larva llamada miracidio. Estos huevos pasan al intestino, de donde salen al exterior junto con las heces fecales. Al llegar a un río o un estanque, los miracidios salen de los huevos y nadan hasta que encuentran y penetran al hospedero intermediario, que es un caracol de agua dulce. En éste se multiplican y sufren varios cambios, pasando por varias fases (llamadas esporocistos). Por último, salen del caracol en forma de cercaria, que es la forma infectante.

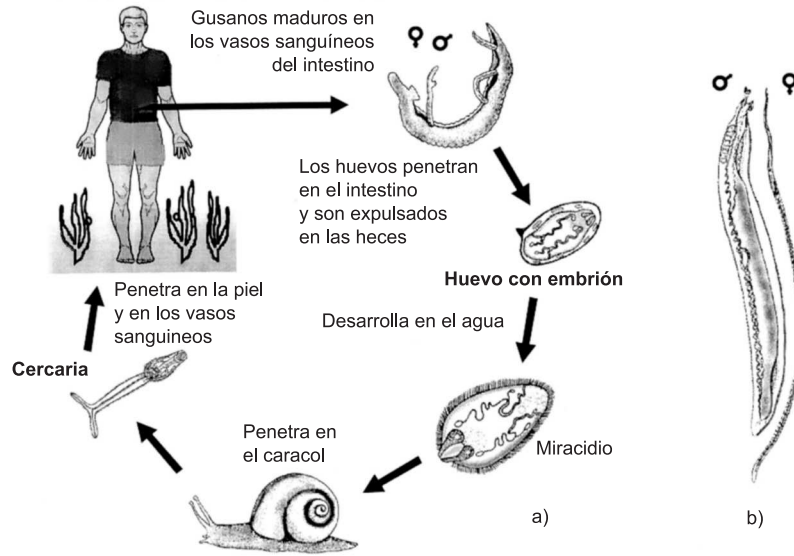


Figura 6.3. a) Ciclo de vida del *Schistosoma mansoni*. b) Especímenes hembra y macho.

Cuando las personas se introducen en el agua para trabajar o bañarse, las cercarias se fijan en la piel, la perforan y llegan a los vasos sanguíneos. Si la persona ingiere agua contaminada, las cercarias atraviesan las mucosas de la boca y la garganta hasta llegar a los vasos sanguíneos. Por esta vía pasan al corazón, a los pulmones y al hígado, en donde crecen rápidamente. Estas formas jóvenes se dirigen entonces a las venas del intestino, donde viven como adultos.

En las primeras fases de penetración de las cercarias, lo que se observa es una reacción cutánea (de la piel) de irritación o alérgica. Cuando los gusanos invaden los tejidos (pulmones, hígado) producen hemorragias así como reacciones inflamatorias. En ocasiones los huevos son arrastrados hasta el hígado y otros órganos originando pseudotubérculos (figura 6.4), conjuntos de células originadas por el hospedero, las cuales rodean a los huevos formando una cápsula. Los parásitos adultos no producen un gran daño, sin embargo cuando mueren pueden producir una reacción inflamatoria grave. En la figura 6.4 se observa a una persona que presenta una cirrosis grave por este tipo de reacción localizada en el hígado.

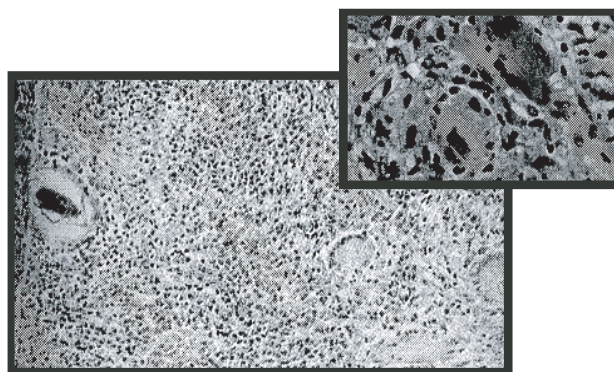


Figura 6.4. Pseudotubérculos alrededor de huevos de *Schistosoma mansoni* en hígado con cirrosis grave.

Ejercicio 2

1. Una parasitosis (invasión causada por parásitos) se establece en un hospedero cuando se cumplen varios factores excepto:
 - a) Existencia de una fuente de infestación.
 - b) El parásito encuentra el modo adecuado de transmisión.
 - c) La presencia de un hospedero susceptible.
 - d) Se produce una respuesta inmunológica natural.

2. La especificidad del huésped se refiere a:
 - a) La cantidad de parásitos.
 - b) La adaptación natural de un parásito para un hospedero.
 - c) El tamaño del huésped.
 - d) El tipo de infección que provoca.

3. Son métodos para diagnosticar enfermedades producidas por parásitos excepto:
 - a) Análisis de materia fecal.
 - b) Detección de anticuerpos en sangre.
 - c) Método de Billing.
 - d) Extracción de tejidos específicos.

4. Parásito que se introduce a través de la piel u otros epitelios para llegar a los vasos sanguíneos:
 - a) Larva cercaria del *Schistosoma mansoni*.
 - b) Larva de la *Taenia solium*.
 - c) Larva de *Trichinella spiralis*.
 - d) Cercaria de la fasciola hepática.

b) Céstodos

Todos los integrantes de este grupo son parásitos. Una característica importante es la ausencia de boca o aparato digestivo. Como ejemplos de este subgrupo se tienen a las solitarias, los parásitos más especializados que existen.

Las diferentes especies de solitaria, en su estado adulto viven en el intestino de sus hospederos vertebrados. Requieren de uno o dos hospederos intermediarios para completar su ciclo de vida.

Existen varias especies de solitarias, de las cuales la más importante para el humano es: *Taenia solium*.

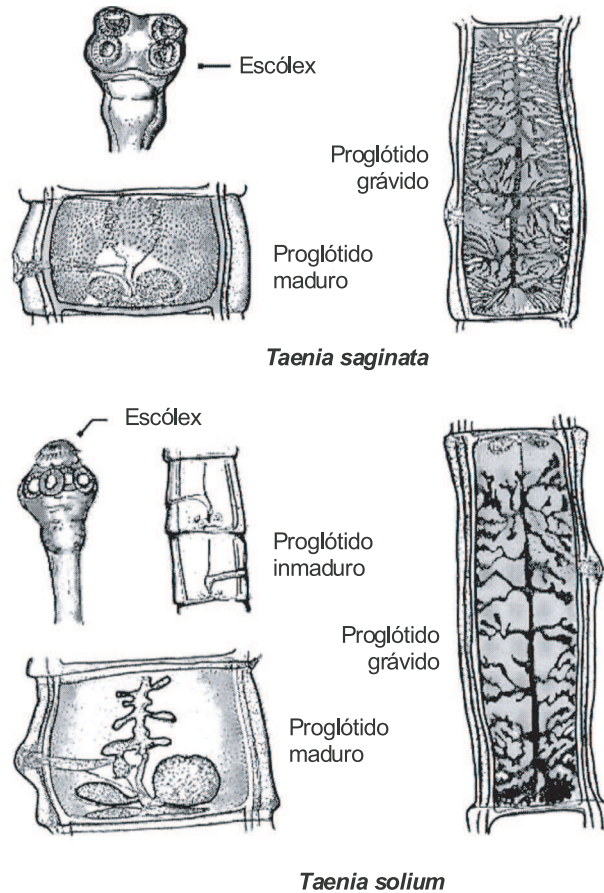


Figura 6.5. Esquemas de *Taenia solium*.

Taenia solium

Esta especie de parásito ocasiona la *teniasis* y la *cisticercosis*. El humano es el único hospedero definitivo, pero, como veremos, también puede servir como hospedero intermediario. La solitaria (*taenia solium* o tenia) adulta mide de dos a cuatro metros de largo y en ocasiones hasta ocho metros (figura 6.6).

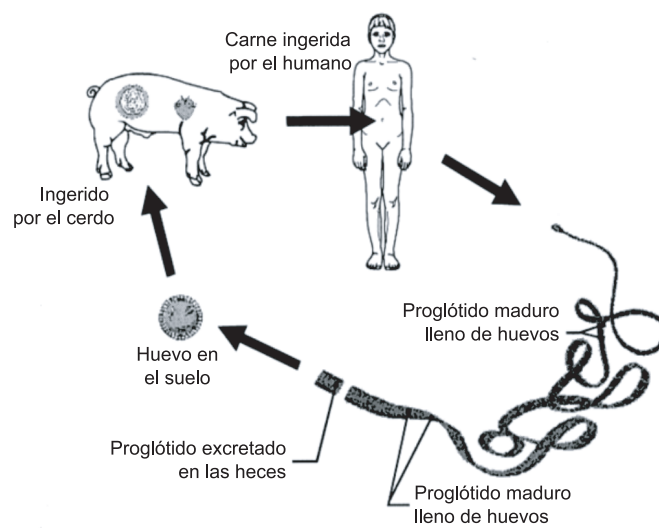


Figura 6.6. Ciclo de vida de *Taenia solium*.

Los individuos adultos de *Taenia solium* habitan en el intestino delgado del humano y llegan a vivir hasta 25 años. Se alimentan del contenido intestinal del hospedero, el cual absorben a través de la pared de su cuerpo.

Los huevos expulsados por estos organismos son ingeridos por el hospedero intermediario, que por lo regular es un cerdo, pero puede ser el gato, el ciervo e inclusive el humano. El embrión (llamado oncosfera) se libera de su cubierta, atraviesa la pared intestinal y llega a los vasos sanguíneos que los distribuyen en los diversos tejidos, especialmente el muscular. En estos tejidos se desarrolla la forma larvaria, la cual se enquista, formando lo que se conoce como cisticerco. Éste es translúcido, oval, mide aproximadamente unos 10 mm y se encuentra en una cápsula llena de líquido.

Los cisticercos se conocen como *Cysticercus cellulosae*. Sin embargo, aunque antiguamente se pensaba que era otro organismo, no pertenecen a una especie diferente, sino que representan la etapa larvaria de la *Taenia solium*. Estas larvas tienen un escólex invaginado (como dedo de guante) el cual presenta las cuatro ventosas y la corona de ganchos característicos de esta solitaria (figura 6.8). Cuando en un animal o en el humano se enquistan las larvas de *Taenia solium* se dice que adquiere la cisticercosis.

Los cisticercos se localizan principalmente en músculos, pero pueden existir en el hígado, los riñones, el cerebro y el ojo. Generalmente existe una sola tenia en cada persona, la cual no ocasiona síntomas específicos importantes. Sin embargo, si la persona se autoinfecta con los huevos de su propia solitaria (o por ingestión de alimentos o agua contaminada con heces de personas infestadas) adquiere la cisticercosis. Esta infestación es grave, ya que en ocasiones pueden encontrarse hasta varios cientos de cisticercos desarrollados en diversos tejidos. Frecuentemente se le localizan en los músculos, donde tendrían menor importancia, pero también pueden invadir el cerebro ocasionando trastornos graves, según la zona en que se encuentren. En estos casos es frecuente observar convulsiones de tipo epiléptico.

¿Por qué es tan riesgosa la infección por *Taenia solium* si ésta no provoca molestias?

Asimismo, pueden invadir el ojo (figura 6.7), el corazón y el pulmón teniendo, respectivamente, graves consecuencias.

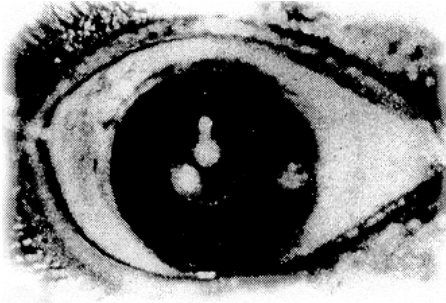


Figura 6.7. Cisticerco de *Taenia solium* en el ojo.

Cuando el cisticerco se empieza a formar produce una reacción inflamatoria en el hospedero. Posteriormente, cuando el cisticerco muere (puede vivir hasta cinco años) se calcifica y produce reacciones inflamatorias tóxicas aun más severas.

Esta parasitosis se localiza en todo el mundo, siendo más frecuente en los lugares donde los cerdos, por insalubridad, pueden ingerir directamente las heces fecales humanas que contienen los huevos de la solitaria.

6.4.2. Nemátodos

Dentro de este grupo existen numerosas especies de vida libre y parásitos. Los de vida libre viven en diversos hábitats, tanto terrestres como acuáticos. Se ha estimado que son más de 80 000 las especies de nemátodos que parasitan a diferentes vertebrados.

Los que parasitan al hombre son de diversos tamaños, que van desde dos milímetros hasta más de un metro de largo. En estos gusanos se presentan los sexos separados y generalmente el macho es más pequeño y con el extremo posterior curvo.

Los nemátodos son gusanos cilíndricos. En el extremo anterior se pueden presentar ganchos, dientes, placas y papilas que le sirven para abrir los tejidos del hospedero y fijarse en ellos. Su aparato digestivo es un tubo que va del extremo anterior al posterior. No tienen sistema circulatorio. Su sistema nervioso es sencillo y está formado por un anillo de ganglios alrededor del esófago. De este anillo salen seis troncos de nervios que van a todo lo largo del cuerpo. El aparato reproductor tanto de la hembra como del macho se encuentra en el tercio posterior del cuerpo.

Los nemátodos intestinales se fijan a las paredes del intestino del huésped, ya sea por medio de la boca, mediante penetración de los extremos en los tejidos o por retención en los pliegues de la pared intestinal mediante presión.

La forma como los nemátodos se alimentan puede ser: a) por aspiración con ingestión de sangre, b) por absorción de los tejidos destruidos por ellos mismos, c) por absorción del contenido intestinal, y d) por absorción de los líquidos corporales.

Existen numerosos nemátodos de gran importancia para el humano. A continuación mencionaremos algunos de los más importantes.

Trichinella spiralis

Es un nemátodo que ocasiona la enfermedad llamada *triquinosis* o *triquinelosis*. Los adultos machos miden 1.5 mm y las hembras aproximadamente lo doble. Durante su fase adulta viven embebidos en la mucosa del intestino delgado humano y de muchas otras especies, como cerdos, ratas, perros, gatos, conejos, mapaches, osos, morsas.

Después de la copulación los machos mueren. Las hembras mueren después de depositar las larvas. Cada hembra produce unas 1 500 larvas, las cuales miden una décima de milímetro. Estas larvas llegan al corazón por medio del torrente sanguíneo y de ahí emigran a diversos tejidos. Sin embargo, es en el tejido muscular estriado en donde se enquistan (figura 6.8). Cada quiste calcificado contiene una sola larva. Las larvas pueden permanecer viables hasta por seis o siete años.

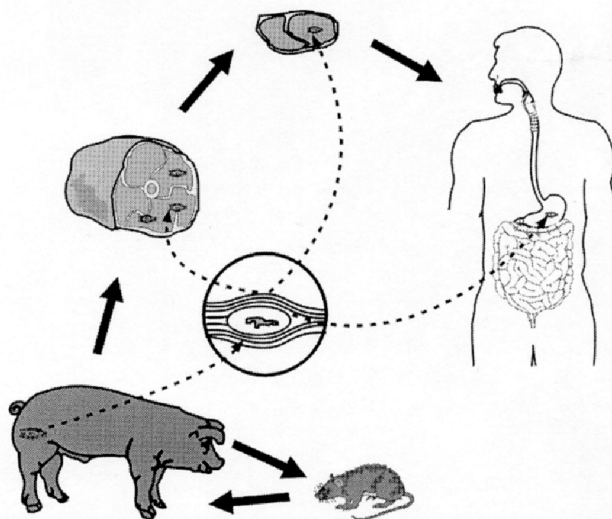


Figura 6.8. Ciclo de vida de *Trichinella spiralis*.

Un organismo susceptible adquiere la infección al ingerir carne de algún animal que tenga larvas enquistadas, por ejemplo carne de cerdo cruda o mal cocida. Al llegar al intestino, las larvas salen de su cápsula y se transforman en adultos. Si las larvas no son ingeridas, por ejemplo las que se enquistan en el músculo humano, mueren después de un tiempo.

Durante la fase de invasión del intestino por las hembras, al depositar las larvas, se desarrollan molestias que asemejan una infección intestinal, por lo que frecuentemente no se realiza un diagnóstico correcto. Una vez que las larvas se enquistan se presenta principalmente dolor y trastornos musculares. La intensidad de éstos depende de la cantidad de larvas ingeridas.

Ascaris lumbricoides

Este parásito se conoce como lombriz intestinal y se encuentra ampliamente distribuido en todo el mundo. Los gusanos machos miden de 15 a 30 cm y las hembras de 20 a 40 cm de longitud. Viven en el intestino delgado y se alimentan del contenido intestinal (figura 6.9)

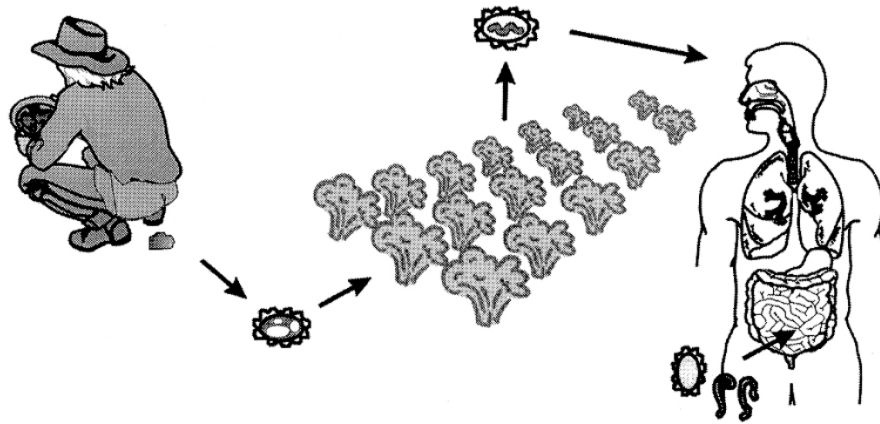


Figura 6.9. Ciclo de vida de *Ascaris lumbricoides*.

Cada hembra produce cerca de 27 millones de huevos durante su vida y en promedio pone unos 200 000 diarios, los cuales son enviados al exterior junto con las heces fecales. Cuando éstos llegan al suelo, si las condiciones del ambiente son favorables, se desarrolla un embrión.

La infestación se lleva a cabo cuando los huevos son ingeridos por un humano. Al ser digeridos liberan a las larvas, que penetran en la pared intestinal y llegan hasta las venas o a los vasos linfáticos. De ahí pasan al hígado y de ahí al corazón y al pulmón, de donde emigran a los bronquiolos y bronquios. Después continúan hacia la tráquea, a la faringe y al ser deglutidos pasan al intestino en donde se transforman en adultos.

Por lo regular la infestación consiste de unos 10 a 20 gusanos y puede pasar inadvertida para el hospedero (frecuentemente sólo existen uno o dos gusanos del mismo sexo en una persona), sin embargo, en ocasiones se pueden presentar dolores abdominales, así como trastornos pulmonares durante la emigración de las larvas.

Los efectos graves se pueden presentar cuando los gusanos adultos emigran hacia el estómago, pudiendo ser regurgitados y vomitados, o cuando tratan de escapar por las ventanas nasales produciendo asfixia. En algunas ocasiones pueden invadir la vesícula, el hígado y el apéndice. También pueden atravesar la pared intestinal y ocasionar peritonitis. Se sabe que las emigraciones de este tipo pueden ser ocasionadas por la presencia de fiebre o por la administración de determinados medicamentos.

Aunque estos parásitos normalmente no causan gran daño, sí se pueden presentar algunas manifestaciones (como hinchazón y urticaria) ocasionadas por las secreciones o excreciones que producen.

¿Cuál es el peligro de una infección por *Ascaris*?

Como se ha mencionado *Ascaris lumbricoides* es un parásito muy frecuente en todo el mundo, sobre todo en zonas templadas y tropicales, pero abunda en los países cálidos donde la sanidad es deficiente. Los niños pequeños infestados son la principal fuente de transmisión ya que en aquellas casas donde tienen la costumbre de defecar en el suelo, los huevos permanecen viables por periodos largos. Los huevos se transmiten de mano a boca por los niños que están en contacto con el suelo al jugar o comer tierra.

Ejercicio 3

1. La *Taenia solium* es un tipo de parásito que desarrolla su etapa larvaria en:

- a) El caracol.
- b) El cerdo.
- c) El perro.
- d) La oveja.

2. Este parásito es conocido comúnmente como lombriz intestinal:

- a) Nemátodos.
- b) Artrópodos.
- c) *Ascaris lumbricoides*.
- d) *Onchocerca volvulus*.

3. Un ejemplo de nemátodos es:

- a) Caracol.
- b) Pulga.
- c) Lombriz intestinal.
- d) Piojo.

4. Relaciona las columnas:

- | | | |
|---------------|-----|-------------------------|
| Platelmintos. | () | a) Gusanos segmentados. |
| Nemátodos. | () | b) Gusanos redondos. |
| Artrópodos. | () | c) Gusanos planos. |

5. Es uno de los síntomas característicos de las personas parasitadas por *Ascaris lumbricoides*:

- a) Fiebres.
- b) Sudoración.
- c) Dolor abdominal.
- d) Sueño.

6.4.3. Artrópodos

El filum de los artrópodos es el grupo más numeroso del reino animal. Son muchas las especies de artrópodos que, desde el punto de vista de la parasitología, tienen gran importancia para el humano.

Los artrópodos (como moscas, mosquitos, chinches, garrapatas), ya sean adultos o sus larvas, son transmisores de numerosas enfermedades producidas por virus, bacterias y parásitos animales. Asimismo, existen muchos artrópodos nocivos que pueden producir lesiones por envenenamiento, producción de urticaria o destrucción de tejidos. Por ejemplo las abejas, hormigas, arañas, chinches y ciempiés, al picar inyectan venenos, produciendo lesiones que inclusive pueden causar la muerte.

Los artrópodos se dividen en varios grupos:

Onicóforos: no tienen representantes nocivos.

Miriápodos: sólo el ciempiés es venenoso.

Crustáceos: incluye a varias especies que son hospederos intermediarios de parásitos animales.

Insectos: con muchas especies parásitas y de hospederos intermediarios.

Arácnidos: con muchas especies de arañas venenosas.

a) Insectos

Los insectos tienen gran importancia, desde el punto de vista de la parasitología, ya que muchos de ellos son hospederos intermediarios. Asimismo, existen dos grupos con especies de insectos ectoparásitos: el grupo de los piojos (*Anoplura*) y el de las pulgas (*Siphonaptera*).

Piojos

Los piojos son insectos pequeños, aplanados dorsalmente y sin alas. Son ectoparásitos del humano y comprenden tres especies: 1. *Pediculus humanus* variedad *capitis* o piojo de la cabeza. 2. *Pediculus humanus* variedad *corporis* o piojo del cuerpo. 3. *Phthirus pubis* o ladilla del pubis (figuras 6.10 y 6.11).

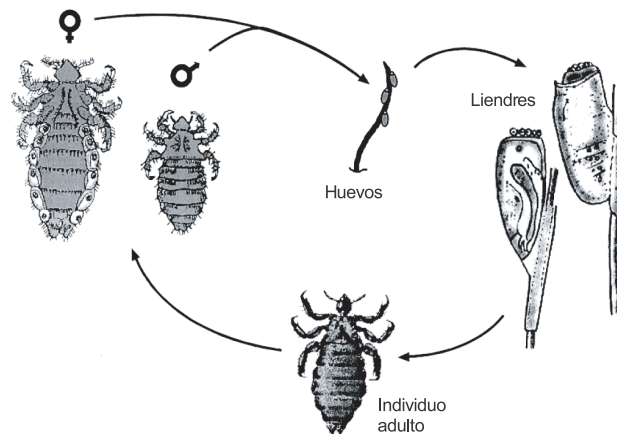


Figura 6.10. Ciclo de vida del piojo.

Estas especies son ectoparásitos exclusivos del humano y se les encuentra en todo el mundo. Las zonas del cuerpo en donde viven son: el pelo de la región occipital, para el primero, el vello de tórax y de las axilas, para el segundo, y el vello del pubis para el tercero. Tanto el piojo de la cabeza como el del cuerpo cambia con facilidad de hospedero, mientras que el piojo del pubis permanece pegado a los vellos púbicos (figura 6.11).



Figura 6.11. Piojo del pubis o ladilla.

La infestación por piojos es frecuente en personas sin hábitos adecuados de higiene, que por lo regular no se bañan; es más común en climas fríos, donde se usa mucha ropa gruesa y en lugares donde existen condiciones de hacinamiento, como las cárceles.

El piojo de la cabeza se transmite por el contacto de peines y sombreros, el piojo del cuerpo se transmite por las ropas y el piojo del pubis se transmite durante el contacto sexual.

Se calcula que la hembra del piojo produce unos seis huevos diariamente, lo que hace un total de 300 durante toda su vida. Estos huevos, llamados comúnmente liendres son blancos y miden de 0.5 a 0.8 mm.

Los piojos se alimentan chupando la sangre de sus hospederos, al hacerlo inyectan su saliva la cual es muy irritante y produce una lesión con comezón.

Al rascarse, el hospedero provoca mayor irritación. Frecuentemente estas lesiones se infectan con bacterias.

**¿Cuántos
huevecillos al
día produce
la hembra del
piojo?**

Pulgas

Las pulgas adultas son ectoparásitos hematófagos (que se alimentan de sangre), las cuales infestan a mamíferos y aves. Son insectos pequeños, sin alas y aplanados lateralmente. Tienen la capacidad de saltar grandes distancias, lo cual les facilita pasar de un hospedero a otro. En general, los hospederos de las pulgas son animales domésticos y silvestres, como perros, gatos y roedores.

Las dos especies más importantes que parasitan al humano son *Pulex irritans* y *Tunga penetrans*. Al alimentarse, inyectan la saliva al hospedero, lo cual provoca una irritación muy fuerte en personas muy sensibles.

**¿Qué tipo de
parásitos son
las pulgas?**

El ciclo de vida de estos insectos dura un año. La hembra deposita sus huevos, los cuales miden 0.5 mm, en los pelos o en los nidos, así como en tapetes y grietas del piso. Las pulgas se desarrollan por metamorfosis con una etapa larvaria y una de pupa.

Algunas especies de pulgas, como la pulga de la rata, son también importantes por ser hospederos transmisores de varias enfermedades producidas por bacterias y virus (figura 6.12).

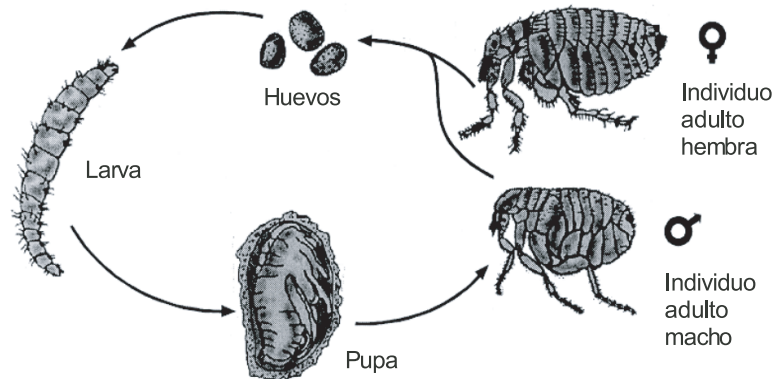


Figura 6.12. Ciclo de vida de la pulga de la rata.

6.4.4. Prevención

Como habrás visto al estudiar esta unidad, la prevención para la infección de las diversas enfermedades parasitarias es variada. Cada una de las parasitosis es diferente y requiere de distintas estrategias para su control. Con el conocimiento de la forma en que se transmite cada parásito se podría facilitar la prevención de muchas enfermedades. Sin embargo, uno de los factores determinantes es la eliminación de la insalubridad, la cual origina las condiciones necesarias para que se produzcan las infecciones. En general, se requiere de una mejor educación respecto a la higiene, la limpieza en la preparación de los alimentos, así como el tratamiento adecuado de las personas infectadas para evitar que sean fuentes de infección para nuevos individuos.

El control y la erradicación de los transmisores es una tarea aún más difícil y complicada, porque involucra el uso de químicos que a su vez tienen un efecto nocivo para la salud y el ambiente. Sin duda, la cultura que adquieran las poblaciones acerca de cada parásito ayudará, en gran medida, a su control y a la larga a su erradicación.

Ejercicio 4

1. Los piojos y las pulgas son ectoparásitos _____ porque se alimentan de sangre.

2. Los huevos de los piojos se denominan comúnmente:

- a) Pupas.
- b) Liendres.
- c) Larvas.
- d) Ladillas

3. Menciona tres causas por las cuales la infestación por piojos es más frecuente:

- a) _____.
- b) _____.
- c) _____.

4. Son características propias de las pulgas excepto:

- a) Pueden saltar grandes distancias.
- b) Carecen de alas y tienen cuerpo aplanado.
- c) Son parásitos hematófagos.
- d) Se reproducen a través de liendres.

Autoevaluación

1. Enumera los tipos de simbiosis existentes. Proporciona un ejemplo de cada una:

- a) _____ . Ejemplo: _____ .
- b) _____ . Ejemplo: _____ .
- c) _____ . Ejemplo: _____ .

2. En la clasificación se consideran gusanos redondos:

- a) Nemátodos.
- b) Artrópodos.
- c) Platelminfos.
- d) Piojos.

3. El nemátodo *Trichinella spiralis* se caracteriza porque:

- a) Invade los vasos linfáticos.
- b) Sus larvas se enquistan en tejido muscular.
- c) Sus adultos viven en el tejido muscular.
- d) Sus larvas viven en el hígado.

4. Un ejemplo de parásito que ocasiona interferencia mecánica por taponamiento de los vasos linfáticos es:
- Triquina.
 - Solitaria.
 - Lombriz intestinal.
 - Filaria.
5. Son efectos de los parásitos sobre sus hospederos excepto:
- Utilización de materiales nutritivos.
 - Destrucción de los tejidos del hospedero.
 - Crecimiento anormal.
 - Secreción hormonal.
6. Se le denomina _____ a una persona invadida por un parásito que no muestra ningún síntoma.
- Hospedero de transferencia.
 - Hospedero definitivo.
 - Hospedero portador.
 - Hospedero intermediario.
7. ¿Cómo se denomina el endoparásito que tiene como hospedero intermediario a un caracol?
_____.
8. ¿Cuáles son los resultados que se producen en el parasitismo?
- Ambas especies se benefician.
 - Una especie se daña y la otra se beneficia.
 - Ambas especies sufren daño.
 - Una especie se beneficia y la otra sufre daño.
9. La cisticercosis se adquiere por ingestión de:
- Huevos de *Taenia solium*.
 - Piquete del insecto *Simulium*.
 - Cisticercos enquistados.
 - Carne de cerdo cruda o mal cocida.

10. El piojo *Phthirus pubis* o "ladilla" vive normalmente en _____ y se transmite frecuentemente a través de _____.
11. Son clasificados como ectoparásitos.
- a) Fasciolas.
 - b) Oxiuros.
 - c) Pulgas y piojos.
 - d) Platelminotos.
12. Se afirma que un organismo es _____ cuando un parásito lo infesta y permanece dentro de él; en cambio un organismo es _____ cuando impide que el parásito se establezca y sobreviva en su interior y puede producir anticuerpos desarrollando un proceso denominado _____.
13. La especificidad del huésped se refiere a la _____ de una especie de _____ para una determinada especie de _____.
14. Los platelmintos han desarrollado en una de sus extremidades estructuras de adhesión como:
- a) _____.
 - b) _____.

Respuestas a los ejercicios

Ejercicio 1

1. d), c), e), b), f), a)
2. b) Parasitismo.
3. c) Una especie se beneficia y la otra no sufre daño.

Ejercicio 2

1. d) Se produce una respuesta inmunológica natural.
2. b) La adaptación natural de un parásito para un hospedero.
3. c) Método de Billing.
4. a) Larva cercaria del *Shistosoma mansoni*.

Ejercicio 3

1. b) El cerdo.
2. c)
3. c)
4. c), b), a)
5. c)

Ejercicio 4

1. Hematófagos.
2. b) Liendres.
 - a) Falta de hábitos de higiene (no bañarse con frecuencia).
 - b) Usar peines y sombreros de personas infestadas.
 - c) Condiciones de hacinamiento de personas, como en las cárceles.
4. d) Se reproducen a través de liendres.

Respuestas a la autoevaluación

1. a) Mutualismo. Flagelados intestinales en el intestino de termitas.
b) Comensalismo. Pez del género *Trachichthys* con anémonas.
c) Parasitismo. Quiste de *Taenia solium* (cisticerco) en el cerebro.
2. a) Nemátodos.
3. b) Sus larvas se enquistan en el tejido muscular.
4. d) Filaria.
5. d) Secreción hormonal.
6. c) Hospedero portador.
7. *Fasciola hepática*.
8. b) Una especie se daña y la otra se beneficia.
9. a) Huevos de *Taenia solium*.
10. En el vello pubiano / relaciones sexuales.
11. c) Pulgas y piojos.
12. Susceptible / resistente / inmunidad.
13. Adaptación natural / parásito / hospedero.
14. a) Ventosas. b) Corona de ganchos.