



NTP 545: Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con parásitos

Prevention du risque biologique au laboratoire: Travail avec des parasites
Biological risk prevention in the laboratory: Work with parasites

Redactoras:

Rosa M. Alonso Espadalé Lda. en Ciencias Biológicas

M. Carme Martí Solé Lda. en Farmacia

Angelina Constans Aubert Ingeniero Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

*Esta NTP complementa las **NTP 520** Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: Trabajo con virus y **539** Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: Trabajo con hongos y describe los riesgos asociados al trabajo con parásitos en el laboratorio y las medidas de prevención y protección adecuadas.*

Introducción

Uno de los aspectos que menos difusión ha tenido en la prevención del riesgo biológico es quizás el trabajo con parásitos. Téngase en cuenta que la manipulación de estos organismos en alguna de sus fases infecciosas, o bien con líquidos y tejidos infectados o susceptibles de serlo, puede comportar un riesgo para el personal de laboratorio si no se realiza en las condiciones de seguridad biológica adecuadas.

La asociación entre dos seres vivos de diferente especie se denomina simbiosis o parasitismo en sentido amplio. En todos los casos, el simbiote o parásito obtiene un beneficio, en forma de alimento y protección, pero el resultado de la asociación puede ser diverso para el huésped y variar desde la indiferencia (comensalismo) hasta la obtención de un beneficio (mutualismo) o de un perjuicio (parasitismo en sentido restringido); en este último caso la asociación puede producir una enfermedad en el huésped.

Aunque también existen ectoparásitos que sólo actúan en la piel o sus anejos, la mayor parte de los parásitos humanos son endoparásitos, es decir, que por algún mecanismo penetran en los órganos y tejidos, en la sangre o en las cavidades naturales.

El conocimiento de los ciclos vitales de los parásitos es crucial para comprender la forma en que la infección se adquiere y se disemina, la patogénesis de la enfermedad y la forma en que podría ser controlada.

Bajo el término parásito se incluyen una serie de organismos de diferentes tipos, pero que tienen en común que pueden infectar al ser humano y vivir a expensas del mismo. Los cuatro grupos filogenéticos a los que pertenecen estos organismos son: protozoos, nematodos, trematodos y cestodos.

El Real Decreto 1995/1978, por el que se aprueba el cuadro de las enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social, incluye una lista de enfermedades infecciosas y parasitarias y las actividades en que pueden contraerse (ver tabla 1).

TABLA 1.
Lista de enfermedades infecciosas y parasitarias contenidas en el R.D.1995/1978

<p>1. Helmintiasis, anquilostomiasis duodenal, anguillulosis.</p> <ul style="list-style-type: none">• Trabajos subterráneos, túneles, minas, galerías, cuevas de champiñones, etc.• Trabajos en zonas pantanosas, arrozales, salinas.
<p>2. Paludismo, amebiasis, tripanosomiasis, dengue, fiebre papataci, fiebre recurrente, fiebre amarilla, peste, leishmaniosis, pian, tifus exantemático y otras rickettsiosis:</p> <ul style="list-style-type: none">• Trabajos en zonas donde estas afecciones son endémicas.
<p>3. Enfermedades infecciosas o parasitarias transmitidas al hombre por los animales o por sus productos y cadáveres (para el tétanos se incluirán también los trabajos con excretas humanas o animales).</p> <ul style="list-style-type: none">• Trabajos susceptibles de poner en contacto directo con animales, vectores o reservorios de la infección o sus cadáveres.• Manipulación o empleo de despojos de animales.• Carga, descarga o transporte de mercancías.• Personal al servicio de laboratorios de investigación biológica o biología clínica (humana o veterinaria) y especialmente los que comporten utilización o cría de animales con fines científicos.• Personal sanitario al servicio de hospitales, sanatorios y laboratorios.
<p>4. Enfermedades infecciosas y parasitarias del personal que se ocupa de la prevención, asistencia y cuidado de enfermos y en la investigación.</p> <ul style="list-style-type: none">• Trabajos de personal sanitario y auxiliar que contacten con estos enfermos tanto en

instituciones cerradas, abiertas y servicios a domicilio.

- Trabajos en laboratorios de investigación y de análisis clínicos.
- Trabajos de toma, manipulación o empleo de sangre humana o sus derivados y aquellos otros que entrañen contacto directo con estos enfermos (hepatitis vírica).

El Real Decreto 664/1997, sobre los riesgos relacionados con la exposición agentes biológicos establece para el trabajo con microorganismos, así como para aquellas actividades que implican la manipulación de animales vertebrados infectados tanto de forma natural como deliberadamente, cuatro niveles de contención o de bioseguridad. Estos niveles de seguridad son equivalentes a los recomendados por organismos como el Center for Disease Control (CDC), Atlanta, USA y la OMS, y se describen en la NTP 468 (Trabajo con animales de experimentación), por lo que aquí únicamente se enumera el nivel de contención que corresponde a cada agente parásito (ver tabla 2).

TABLA 2.

Lista de las diferentes especies de parásitos que se contemplan en el R. D. 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos

AGENTE BIOLÓGICO	CLASIFICACIÓN	NOTAS
Acanthamoeba castellani	2	
Ancylostoma duodenale	2	
Angiostrongylus cantonensis	2	
Angiostrongylus costaricensis	2	
Ascaris lumbricoides	2	A
Ascaris suum	2	A
Babesia divergens	2	
Babesia microti	2	
Balantidium coli	2	
Brugia malayi	2	
Brugia pahangi	2	
Capillaria philippinensis	2	
Capillaria spp	2	
Clonorchis sinensis	2	
Clonorchis viverrini	2	
Cryptosporidium parvum	2	
Cryptosporidium spp	2	
Cyclospora cayetanensis	2	
Dipetalonema streptocerca	2	
Diphyllobothrium latum	2	
Dracunculus medinensis	2	
Echinococcus granulosus	3(*)	

Echinococcus multilocularis	3(*)	
Echinococcus vogeli	3(*)	
Entamoeba histolytica	2	
Fasciola gigantica	2	
Fasciola hepática	2	
Fasciolopsis buski	2	
Giardia lamblia (Giardia intestinalis)	2	
Hymenolepis diminuta	2	
Hymenolepis nana	2	
Leishmania brasiliensis	3(*)	
Leishmania donovani	3(*)	
Leishmania ethiopica	2	
Leishmania mexicana	2	
Leishmania peruviana	2	
Leishmania tropica	2	
Leishmania major	2	
Leishmania spp	2	
Loa loa	2	
Mansonella ozzardi	2	
Mansonella perstans	2	
Naegleria fowleri	3(*)	
Necator americanus	2	
Onchocerca volvulus	2	
Opisthorchis felinus	2	
Opisthorchis spp	2	
Paragonimus westermani	2	
Plasmodium falciparum	3(*)	
Plasmodium spp (humano y símico)	2	
Sarcocystis sui hominis	2	
Schistosoma haematobium	2	
Schistosoma intercalatum	2	
Schistosoma japonicum	2	
Schistosoma mansoni	2	
Schistosoma mekongi	2	
Strongyloides stercoralis	2	
Strongyloides spp	2	
Taenia saginata	2	
Taenia solium	3(*)	
Toxocara canis	2	
Toxoplasma gondú	2	
Trichinella spiralis	2	
Trichuris trichiura	2	
Trypanosoma brucei brucei	2	
Trypanosoma brucei gambiense	2	
Trypanosoma brucei	3(*)	

rhodesiense		
Trypanosoma cruzi	3(*)	
Wuchereria bancrofti	2	

- Los niveles de contención que se deriven de la clasificación de los parásitos se aplicaran únicamente a las distintas etapas del ciclo del parásito que pueden ser infecciosas para las personas en el lugar de trabajo.
- Los agentes que están señalados con un asterisco indica que se trata de especies que normalmente no son infecciosas a través del aire.
- La nota A indica posibles efectos alérgicos.

Al trabajar con estos agentes biológicos deben aplicarse también las medidas generales de seguridad concernientes a las medidas de higiene personal, al trabajo seguro y las buenas prácticas frente al riesgo biológico (y también, obviamente, frente a otros riesgos característicos del laboratorio), utilizando protecciones personales como guantes, mascarilla, protector ocular y facial, y ropa de trabajo adecuados, para prevenir la exposición (véanse las NTP 376 y 432). Especial mención debe hacerse de las recomendaciones destinadas a evitar heridas y punciones (las agujas contaminadas no deben reencapsularse nunca y, una vez utilizadas, deben colocarse en un contenedor de residuos resistente a la perforación) y la formación de bioaerosoles.

Características de los parásitos

Existen protozoos y metazoos parásitos. Los primeros son unicelulares y poseen la típica estructura de la célula eucariota. Los metazoos son parásitos pluricelulares, de los cuales tienen interés en parasitología clínica los helmintos o gusanos y los artrópodos.

Los helmintos (del griego helmins, gusano), parásitos de los humanos y que pueden producir enfermedades, se dividen en dos grandes grupos:

1. Nematodos o gusanos cilíndricos, no segmentados y con sexos separados.
2. Platelminfos o gusanos planos, segmentados o no, y hermafroditas la mayoría de ellos. Se dividen en dos clases:
 - a. Cestodos: segmentados, con varios órganos de fijación y hermafroditas.
 - b. Trematodos: no segmentados, en forma de hoja, hermafroditas o con sexos separados.

Relación huésped-parásito

Las relaciones entre el parásito y el huésped pueden dar lugar a los diferentes grados de parasitismo, con o sin alteración del huésped, que puede

manifestarse en caso positivo por la aparición de síntomas y signos clínicos (enfermedad).

Una vez el parásito ha penetrado en el organismo, si consigue superar las defensas del huésped, se constituye el parasitismo propiamente dicho. Si no las consigue superar, será destruido o eliminado. Si se establece un equilibrio, se constituye el estado de comensalismo, que explica las infecciones "mudas", "subclínicas" y "asintomáticas", que en un momento determinado, por fallo en las defensas del huésped, pueden hacerse "aparentes" o "clínicas". Es el caso de *Trichomonas*, *Entamoeba* y *Taenia*. Un parásito oportunista por excelencia es *Pneumocystis carinii*.

Fuentes de las parasitosis

Una infección parasitaria puede adquirirse mediante cualquiera de las siguientes vías:

- A partir de otra persona, por contacto más o menos directo (*Trichomonas vaginalis*).
- Por autoinfección, por ejemplo, en el mecanismo ano-mano-boca de la oxiuriasis.
- Por transmisión maternofilar o congénita (*Toxoplasma*).
- A partir de objetos contaminados, como ropas y sábanas (*Enterobius*).
- A partir del suelo contaminado por excretas humanas (*Ancylostoma*).
- A partir de agua o alimentos contaminados (*E. histolytica*, *T. spiralis*).
- A partir de animales parasitados (*E. granulosus*).
- Mediante artrópodos transmisores (*Plasmodium*, vehiculado por el mosquito *Anopheles*).

Vías de entrada

Los parásitos pueden penetrar en el organismo por diversas vías, como la cutánea, mucosa y digestiva. Al contrario de lo que ocurre con otros contaminantes, la entrada por la vía respiratoria es excepcional, aunque por inhalación pueden penetrar agentes como *Toxoplasma* y *Pneumocystis carinii*. Otra posible vía de entrada es mediante transfusiones de sangre procedentes de individuos enfermos o portadores sanos, como en el caso de *Plasmodium*.

Agentes parásitos

Protozoos parásitos de humanos

Los protozoos son organismos unicelulares, de pequeño tamaño y estructura muy sencilla; se han descrito unas 50.000 especies, de las cuales sólo una veintena son patógenas para el hombre. Viven obligatoriamente en medios líquidos, siendo muy sensibles a las variaciones de pH y a la desecación; para sobrevivir en condiciones adversas forman quistes que soportan la desecación o cualquier otra condición desfavorable. El viento disemina los quistes y las aves acuáticas, con el barro pegado a sus patas, los transportan de una charca

a otra. Esta facilidad de diseminación explica la repartición universal de los protozoos.

Las infecciones por protozoos asociadas al personal de laboratorio son las debidas a los géneros *Toxoplasma*, *Plasmodium*, *Trypanosoma*, *Entamoeba*, *Coccidia*, *Giardia*, *Leishmania*, *Sarcicocystis* y *Cryptosporidium*.

En la bibliografía se han descrito casos de infecciones producidas por pinchazos accidentales o bien por ingestión de cistes, oocistes o esporas contenidas en las heces, debidas a los géneros *Babesia* y *Microsporidium*, aunque estas especies en principio no están asociadas a la exposición del personal de laboratorio.

Los artrópodos transmiten algunos parásitos como *Trypanosoma cruzi* (enfermedad de Chagas) con la saliva y las heces, que entran en contacto con el organismo mediante picadura o rascado. También es posible el contagio por transfusión sanguínea.

Asimismo pueden aparecer infecciones por *Cryptosporidium* entre el personal de los laboratorios que trabajan con dicho agente biológico, especialmente aquéllos que utilizan terneras jóvenes infectadas como fuente de oocistes.

Peligros en el laboratorio

Los diferentes estadios infecciosos pueden estar presentes en la sangre, heces, exudados de lesiones y artrópodos infectados. Una fuente directa de infección puede ser el contacto con material procedente de lesiones de roedores con leishmaniosis cutánea y con heces o sangre de estos animales infectados de forma natural o experimental.

La entrada del parásito en el organismo está condicionada al tipo de parásito/s al cual se está expuesto, pudiendo ser debida a la ingestión, penetración por la piel a través de heridas o abrasiones o por inoculación parenteral y por picaduras de artrópodos infectados. En otros casos, es debido a la exposición de las membranas mucosas de los ojos, nariz o boca, a aerosoles o gotículas que contienen trofozoitos o formas móviles que representan un peligro potencial cuando se trabaja con cultivos de *Naegleria fowleri*, *Leishmania*, *Trypanosoma cruzi* o con homogeneizados de tejidos o sangre que contiene hemoflagelados.

Los individuos inmunodeprimidos deben evitar trabajar con organismos vivos. Las mujeres que se infecten durante el embarazo, pueden transmitir la infección vía intrauterina al feto.

Precauciones recomendadas

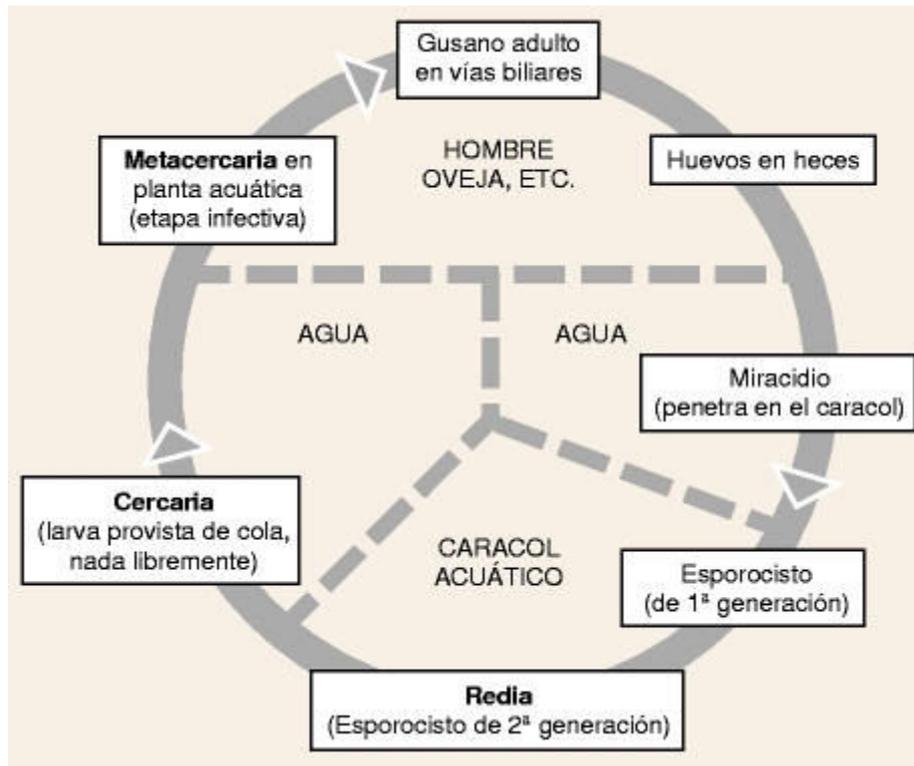
Nivel de contención 2. Todos los trabajos con formas infecciosas deben efectuarse en cabinas de seguridad biológica.

Trematodos parásitos de humanos

Los trematodos tienen un ciclo biológico con diferentes fases que se representan en la figura 1.

Se han descrito casos de infecciones asociadas al trabajo en el laboratorio, causadas por *Schistosoma* spp. y *Fasciola* spp. , aunque ninguna de ellas asociada directamente con laboratorios de experimentación animal.

Figura 1.
Ciclo biológico de los Trematodos



Peligros en el laboratorio

Pueden encontrarse estadios infectivos de *Schistosoma* spp. (cercaria) y *Fasciola* spp. (metacercaria) en el agua o enquistados en plantas acuáticas en acuarios que se utilizan en los laboratorios para mantener caracoles marinos, como huéspedes intermedios. La penetración de cercaria de *Schistosoma* por la piel y la ingestión accidental de metacercaria son los peligros primarios. La disección o el aplastamiento de caracoles infectados con *Schistosoma* puede provocar la exposición de la piel o membranas mucosas a gotas conteniendo cercarias; además, la metacercaria puede ser transferida inadvertidamente de las manos a la boca por los dedos o guantes tras el contacto con la vegetación acuática contaminada o superficies de acuarios.

Las tres formas más evidentes de combatir la esquistosomiasis son: prácticas higiénicas adecuadas, tratamiento de los huéspedes infectados y eliminación de los caracoles. Existe tratamiento seguro y efectivo para la mayoría de las infecciones provocadas por trematodos.

Precauciones recomendadas

Nivel de contención 2 para todos los trabajos con formas infecciosas.

Nematodos parásitos de humanos

Los nematodos (de nemas, hilo, y oedes, similar, parecido) son gusanos filiformes, con un extremo anterior provisto de papilas, ganchos, placas o dientes (para fijarse en los tejidos o abrirse paso en ellos), y otro posterior, de morfología variable. Algunas especies de nematodos son vivíparas (triquina) u ovíparas (Strongyloides), pero la mayoría son ovíparas.

Los nematodos tienen diferentes tipos de ciclos vitales. La mayoría de ellos tienen un huésped definitivo, y se produce la transmisión a otro por ingestión de huevos o de larvas, penetración de éstas a través de la piel o las mucosas, o bien a través de un huésped intermediario (artrópodo), en el que sufre un ciclo más o menos complicado. Los huevos eliminados por las heces, orina, esputo y piel se convierten en larvas, que presentan diversas mudas o fases hasta invadir al nuevo huésped. En algunas especies, el huevo es la única forma infectante.

Se han descrito casos de infecciones asociadas al laboratorio con *Ascaris*, *Strongyloides* y *Enterobius* spp. Para aquellas personas que están sensibilizadas pueden representar un riesgo las reacciones alérgicas a diferentes componentes antagónicos de los nematodos, como por ejemplo antígenos en forma de aerosol de *Ascaris*. No se conocen infecciones asociadas con animales de laboratorio, incluidos los artrópodos, pero las larvas infectivas de *Strongyloides* contenidas en las heces de primates no homínidos, representan un peligro potencial de infección para los cuidadores de animales y personal de laboratorio.

Peligros en el laboratorio

Los huevos y larvas en las heces frescas de huéspedes infectados, en general, no son infecciosos. El desarrollo a etapas infecciosas puede transcurrir en períodos de un día a varias semanas. Larvas de *Trichinella* pueden encontrarse tanto en tejidos frescos como digeridos y que pueden resultar infecciosas al ser ingeridas.

La ingestión de huevos infectados o la penetración a través de la piel de larvas infectivas representan el principal peligro para el personal de laboratorio y cuidadores de animales.

Los artrópodos infectados con filarias representan un peligro potencial para el personal de laboratorio. En este colectivo, con exposiciones repetidas a antígenos de *Ascaris* en forma de aerosol, es frecuente desarrollar hipersensibilidad.

Precauciones recomendadas

Nivel de contención 2 ó 3 (según el agente biológico) para aquellas actividades que implican la manipulación de estos organismos.

Debe evitarse la exposición a antígenos en forma de aerosol de *Ascaris* spp. Es fundamental el uso de cabina de seguridad biológica para los individuos hipersensibles que trabajen con estos organismos.

Existe tratamiento para la mayoría de las infecciones provocadas por nematodos.

Cestodos parásitos de humanos

Los cestodos o tenias son platelmintos hermafroditas con el cuerpo segmentado y desprovistos de tubo digestivo, ya que se alimentan directamente por ósmosis de los nutrientes existentes en el intestino del huésped. El cuerpo de las tenias adultas, llamado estróbilo, aplanado dorsoventralmente, está formado por una serie de segmentos, anillos o proglótides (de 3 a 4.000), tanto más grandes y maduros cuanto más disten del escólex o cabeza, provisto de una serie de ventosas o ganchos mediante los que se adhieren. En función del número de anillos se diferencia en inmaduros y maduros o grávidos. Las tenias, hasta llegar al estado adulto, pueden pasar por diversas fases en un solo huésped (*Hymenolepis nana*) o, lo que es más frecuente, en diversos huéspedes intermediarios, que son específicos para cada cestodo. Estas fases son:

- Huevo o embrióforo.
- Oncosfera o embrión hexacanto.
- Larva que según la especie puede ser: Cisticerco, Cisticercoide, Cenuro, Hidátide, Procercoide, Plerocercoide.
- Adulto.

El hombre puede ser parasitado por cestodos adultos y en este caso, es el huésped definitivo, fijándose a la pared intestinal. El hombre también puede ser parasitado por formas en estado larvario y en este caso es huésped intermediario, y las larvas pueden tener diversas localizaciones: hígado, pulmón, músculos, ojos, etc.

Las tenias presentan distintos tipos de ciclos biológicos que se representan en las figuras 2, 3 y 4.

Las infecciones producidas por cestodos son debidas a los géneros *Echinococcus granulosus*, *Taenia solium* e *Hymenolepis nana*. La vía de penetración en el organismo es por ingestión de huevos infectivos de *E. granulosus* o *T. solium*. *H. nana* es un parásito cosmopolita que no requiere de un huésped intermediario y que se transmite directamente por ingestión o bien a través de heces infectadas de humanos o roedores.

Peligros en el laboratorio

Los huevos infectivos de *E. granulosus* pueden hallarse en las heces de perros u otros cánidos y los de *T. solium*

Figura 2.
Ciclo biológico de Taenia saginata

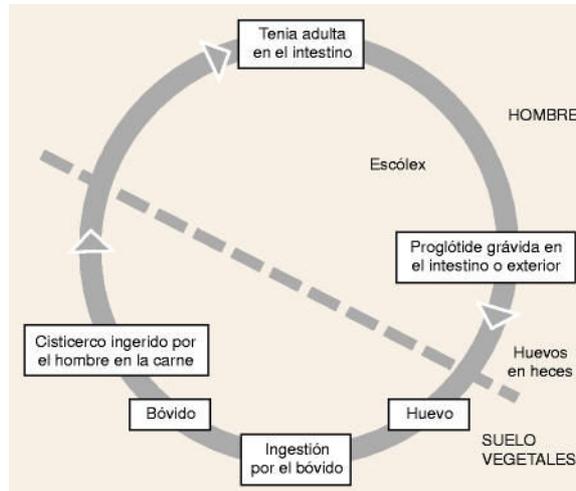


Figura 3.
Ciclo biológico de Taenia solium

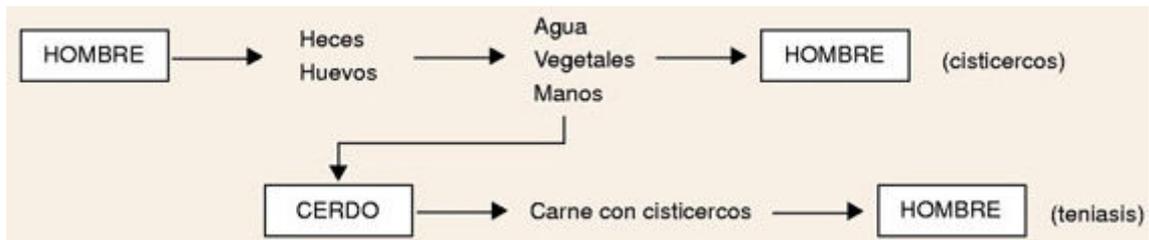
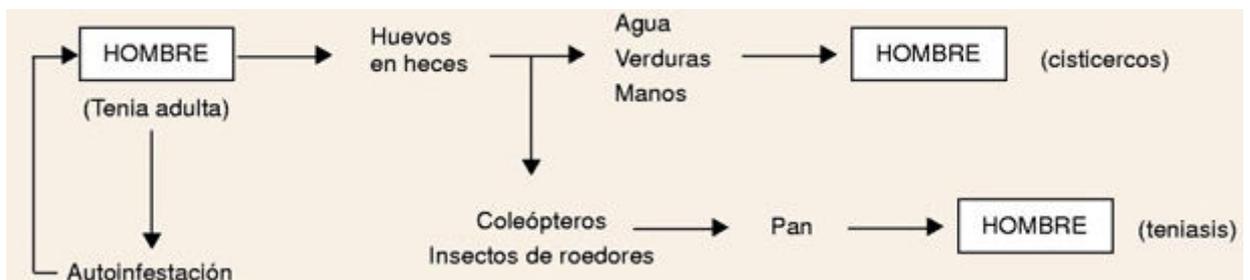


Figura 4.
Ciclo biológico de Hymenolepis nana en las heces de humanos, que son el huésped definitivo de estos parásitos.



Precauciones recomendadas

Nivel de contención 2 ó 3 (según el agente biológico) para aquellas actividades que implican la manipulación de los diferentes estados infecciosos de estos parásitos, así como el cumplimiento de normas de higiene básicas para evitar la ingestión de los huevos infectados, como por ejemplo lavarse las manos. Se recomienda el uso de guantes para las operaciones que puedan implicar el

contacto con heces o con superficies contaminadas con heces frescas procedentes de perros infectados con *E. granulosus*, de heces procedentes de humanos infectadas con *T. solium* y heces de humanos o roedores infectados con *Hymenolepis nana*.

Existe tratamiento para la mayoría de las infecciones producidas por cestodos.

Bibliografía

1. DAVIS, BERNARD D. Tratado de Microbiología Salvat Editores, S.A., Barcelona, 1983.
2. GERMER, W.D. et al. Enfermedades infecciosas. Edika-Med, S.A., Barcelona, 1989.
3. ALONSO ESPADALÉ, R.M., MARTÍ SOLÉ, M.C., CONSTANS AUBERT, A. Trabajo con animales de experimentación **NTP 468**. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona 1997.
4. MARTÍ SOLÉ, M.C., ALONSO ESPADALÉ, R.M., CONSTANS AUBERT, A. Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con virus **NTP 520**. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona 1999.
5. MARTÍ SOLÉ, M.C., ALONSO ESPADALÉ, R.M., CONSTANS AUBERT, A. Prevención del riesgo biológico en el laboratorio: trabajo con hongos **NTP 539**. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona 2000.
6. MARTÍ SOLÉ, M.C., et al. **Prevención de riesgos biológicos en el laboratorio**. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Barcelona 1997.
7. PUMAROLA, A., et al Microbiología y parasitología médica. Salvat Editores, S.A., Barcelona, 1985
8. WAYNE L. TURNBERG Biohazardous Waste John Wiley & Sons, Inc. , New York, 1996.
9. **Real Decreto 1995/1978** de 12 de mayo, por el que se aprueba el cuadro de las enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social.
10. **Real Decreto 664/1997** de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
11. **Orden de 25 de marzo de 1998**, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.