



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2017/18

Nº de proyecto: 67

B-learning en Helmintología: su aplicación al laboratorio virtual II

ALICIA GOMEZ BARRIO

FACULTAD DE FARMACIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

1.- Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El proyecto es la continuación del presentado en la Convocatoria 2016/17 que estaba dedicado a los trematodos. Los helmintos son un grupo amplio de parásitos causantes de enfermedades humanas con importantes repercusiones de salud pública. Aún dejando el margen las enfermedades exclusivas de animales, que lógicamente tienen interés en el campo de la Veterinaria, son numerosas las enfermedades por helmintos exclusivas del hombre (antroponosis) o compartidas con los animales (zoonosis).

De los tres grandes grupos de helmintos: trematodos, cestodos y nematodos, el proyecto de la convocatoria anterior se dedicó en exclusiva a la realización de presentaciones animadas del grupo de los trematodos, por lo que quedaron pendientes para este proyecto los grupos de cestodos y nematodos.

Dado que es una continuación, se ha intentado seguir las directrices del proyecto anterior, si bien ha resultado más complicado, dado que los cestodos y nematodos tienen características morfológicas y biológicas muy diferentes, y a veces resulta complicado intentar hacer esquemas integrados.

Los objetivos propuestos se resumen a continuación:

- 1.- Transponer los contenidos teóricos correspondientes a la morfología del grupo de los cestodos y nematodos causantes de patologías humanas.
- 2.- Incluir una colección de videos y fotografías que ayuden a los alumnos a la identificación de los principales cestodos y nematodos causantes de enfermedades.
- 3.- Realización de animaciones en 2D interactivas de los ciclos biológicos de los principales cestodos y nematodos causantes de parasitosis humanas.

Todo el material se incluirá en un CD, que se proporcionará como material didáctico a los alumnos en las clases presenciales, y/o se intentará poner a su disposición a través del campus virtual.

2. Objetivos alcanzados

En líneas generales, a pesar de se trata de un proyecto muy amplio, los objetivos propuestos se han alcanzado prácticamente en su totalidad, de acuerdo con la memoria del mismo.

Así, el primero de ellos, referente a la morfología de los principales cestodos causantes de patologías humanas, se ha finalizado en su totalidad de acuerdo con el formato iniciado en el proyecto anterior. De esta manera y a través de presentaciones interactivas, los alumnos pueden reconocer y aislar cada uno de los distintos caracteres morfológicos distintivos que caracterizan a cada especie. Se han considerado los dos grandes grupos de cestodos (pseudofílidos y ciclofílidos), incidiendo en las diferencias morfológicas, tanto a nivel de adultos como de los diferentes estadios larvarios.

En cuanto al segundo de los objetivos propuestos, no ha podido cumplirse como inicialmente estaba previsto, por dos razones (1) el recorte en la financiación sobre la ayuda solicitada y (2) la dificultad y coste que supone el mantenimiento en el laboratorio de helmintos vivos. Es por ello ha debido reducirse este segundo objetivo a la realización de fotografías de las preparaciones permanentes de la colección del Departamento, a día de hoy Unidad de Parasitología, puesto que ya disponíamos del equipo de microfotografía necesario. Es un material en todo caso muy útil para el alumno que tiene a su disposición los esquemas morfológicos animados y las microfotografías donde realmente comprueba “cómo son” las estructuras que se les explican sobre dibujos. El diagnóstico morfológico de las enfermedades parasitarias sigue teniendo gran relevancia, puesto que aunque en la mayoría de los casos existen procedimientos alternativos, en muchas ocasiones el coste limita o impide su utilización.

El tercero de los objetivos propuestos se ha cumplido prácticamente al 100%. El ciclo biológico o ciclo evolutivo de los parásitos es el conjunto de etapas y vicisitudes, en uno o varios hospedadores, que experimenta un parásito a lo largo de su vida. En él se incluyen las distintas fases o estadios (huevo, larva, adulto), incluyendo variaciones morfológicas importantes para su adaptación a los diferentes nichos ecológicos que el parásito necesita colonizar durante su trayectoria vital, para alcanzar su madurez sexual en el hospedador definitivo. Se han realizado las animaciones de los ciclos biológicos de los principales parásitos humanos, tanto cestodos como nematodos; en este último caso se ha recurrido a esquemas integrados que dan al alumno una visión de las posibles modificaciones en cuanto a vía de entrada, existencia de migraciones intraorgánicas, vía de transmisión, participación de vectores, etc.

3. Metodología empleada en el proyecto

La animación por computadora se puede definir como un formato de presentación digital en movimiento a través de una secuencia de imágenes o cuadros creadas o generadas por la computadora. El recurso de las animaciones y la utilización de desencadenadores permite presentarle al alumno el estudio de la morfología de un parásito como un juego donde él elige la estructura cuya morfología y localización desea conocer y al “clicar” en la denominación aparece la estructura o se colorea de forma diferente al resto del parásito. Entendemos que es un método sencillo pero eficaz de fijar y memorizar cómo son los parásitos. Para grupos tan diferentes como son los cestodos y nematodos, el método permite identificar y conocer las estructuras tan distintas y su funcionalidad, y dentro del mismo grupo, cestodos o nematodos, es una herramienta ideal para destacar las pequeñas diferencias entre especies, que son fundamentales en Parasitología, dado que pueden ir asociadas a enfermedades muy diferentes. Por esta razón en algunos casos se ha utilizado un esquema “base” para sobre él ir indicando las estructuras presentes en las diferentes especies.

Se completa con fotografías de especímenes procedentes de la colección de preparaciones permanentes del departamento, habitualmente utilizadas en las clases prácticas de microscopía, lo que le sirve al alumno para recordar con posterioridad al término de sus prácticas, las principales características morfológicas que utilizó en la laboratorio para, con ayuda de las correspondientes claves taxonómicas, clasificar los correspondientes helmintos.

El presente proyecto es la segunda parte del denominado *b-learning en Helmintología*, que se dedicó al grupo de los trematodos, y aquel a su vez del denominado *b-learning en Protozoología: su aplicación al laboratorio virtual*, realizado durante el año 2014. En la misma línea, y de acuerdo con el Plan de trabajo general, el proyecto actual trata de trasponer a una presentación interactiva los contenidos teóricos de la asignatura, con animaciones en 2D de la morfología, y biología de los principales cestodos y nematodos que afectan al hombre. Asimismo, se programó la inclusión de una colección de vídeos y/o fotografías que ayuden al alumno a la correcta identificación de los principales parásitos causantes de enfermedades humanas. Con este proyecto, último de la serie, damos por finalizada la presentación basada en animaciones de la morfobiología de los principales parásitos humanos.

De igual modo que en los anteriores, se establecieron varias fases para la ejecución completa del mismo, y como en aquellos, hemos utilizado la metodología basada en Power Point, aprovechando las grandes posibilidades que ofrecen los hipervínculos y desencadenadores. Un **desencadenador** no es más que un elemento de una diapositiva de PowerPoint (puede ser una imagen, una forma, un botón o

incluso un párrafo o un cuadro de texto) que desencadena una acción al hacer clic en él. La acción podría ser un sonido, una película, una animación o un texto que se hace visible en la diapositiva. Otro uso de los desencadenadores puede ser la creación de una serie de preguntas y respuestas en una diapositiva para un alumno y configurar las opciones de respuestas de modo que sean los desencadenadores los que revelen la respuesta correcta o incorrecta. La utilización conjunta de desencadenadores e hipervínculos, permite dotar a las presentaciones de interactividad, que los alumnos pueden aprovechar para manejarla de manera individualizada.

4. Recursos humanos

El equipo encargado de la elaboración del proyecto ha estado constituido por 9 personas, todas ellos doctores por la Universidad Complutense. Recientemente, un nuevo proyecto de innovación ha sido concedido al grupo.

Profa. Dra. Dña. Alicia Gómez Barrio. Profesora Titular de Universidad. IP del Proyecto. Ha participado en 8 proyectos de innovación, en dos de ellos como IP.

Prof. Dr. D. José Antonio Escario Garcia-Trevijano. Catedrático de Universidad. Ha participado en 8 proyectos de innovación. En seis de ellos como IP.

Prof. Dr. D. Francisco Ponce Gordo. Profesor Titular de Universidad. Ha participado en 8 proyectos de innovación. Es el IP del nuevo proyecto concedido.

Prof. Dr. D. Juan José Nogal Ruiz. Profesor Contratado Doctor. Ha participado en 6 proyectos de innovación.

Profa. Dra. Dña. Marta Rodero Martínez. Profesora Contratado Doctor. Ha participado en 4 proyectos de innovación.

Prof. Dr. D. Juan José García Rodríguez. Profesor Contratado Doctor. Ha participado en 6 proyectos de innovación.

Profa. Dra. Dña. Alexandra Ibáñez Escribano. Profesora Ayudante Doctor. Ha participado en 3 proyectos de innovación.

Dña. Cristina Fonseca Berzal. Ex becaria de la UCM. Ha participado en 3 proyectos de innovación.

D. Juan González Fernández. Ex becario de la UCM. Ha participado en 3 proyectos de innovación.

La participación de los doctores Fonseca Berzal y González Fernández se ha mantenido en este proyecto, en calidad de colaboradores, dado que habían participado en los anteriores de la serie.

5. Desarrollo de las actividades

Para la realización del presente proyecto y tras establecer la metodología y herramientas a utilizar, se ha efectuado una distribución entre los participantes del mismo de los diferentes agentes parasitarios incluidos en el estudio, con la finalidad de que cada uno, según su área de investigación abordase el desarrollo de la morfología y ciclo biológico de los dos grupos de helmintos. Una vez finalizada la contribución

individual de cada uno de los miembros y dado la heterogeneidad inicial de los contenidos, se hizo necesaria una homogeneización de los mismos, para uniformar y simplificar la utilización de la presentación por parte de los alumnos.

El mapa temporal de la realización del proyecto se ajustó al siguiente esquema

Meses 1-2: Programación de reuniones para efectuar la estructuración global del proyecto, la elaboración de los equipos de trabajo y el reparto individualizado de las labores a realizar. De acuerdo con ellas, la distribución del trabajo quedó de la siguiente manera:

La Profa. Dra. Dña. Alicia Gómez Barrio, como IP del proyecto, se encargó de la coordinación general del mismo y supervisión de las presentaciones elaboradas por los diferentes miembros del equipo. El Prof. D. José Antonio Escario García-Trevijano ha sido el encargado de la elaboración de los equipos de trabajo y miembro del equipo de montaje final del proyecto. El Prof. D. Francisco Ponce Gordo ha impartido los cursillos de formación y ha sido el supervisor de la realización de las animaciones interactivas. El Prof. D. Juan José Nogal Ruiz, ha sido el supervisor del grupo destinado a la revisión bibliográfica y búsquedas en la WEB del material necesario para la realización del proyecto. La Profa. Dña. Marta Rodero Martínez ha tenido a su cargo la supervisión general de los contenidos teóricos integrados en el proyecto, y ha realizado las microfotografías. El Prof. D. Juan José García Rodríguez, miembro del grupo de realización de las interacciones interactivas y encargado del montaje final de la presentación. La Profa. Dña. Alexandra Ibáñez Escribano ha participado como miembro del grupo de revisión bibliográfica, así como también en el diseño de las animaciones interactivas. La Dra. Cristina Fonseca Berzal ha colaborado como miembro del equipo de diseño de los esquemas morfológicos de los parásitos a incluir en el proyecto, y por último D. Juan González Fernández ha sido integrante del grupo encargado de la realización de microfotografías.

Además de la labor explicitada y concreta expuesta, todos los componentes han participado en el desarrollo de los contenidos, tanto concernientes a la morfología como a los ciclos biológicos, de acuerdo con la división del trabajo realizada en la programación del proyecto.

Mes 3: Se realizaron una serie de cursillos de formación, para facilitar el uso de las herramientas informáticas a cargo del profesor D. Francisco Ponce Gordo, al resto de los integrantes del grupo. Con las directrices y metodología indicadas se abordó la realización del grupo de cestodos, de acuerdo a la siguiente distribución:

Diphyllobothrium latum: Prof^a. Marta Rodero
Echinococcus granulosus y *E. multilocularis*: Prof. Francisco Ponce
Taenia solium y *T. saginata*: Prof. Francisco Ponce
Hymenolepis nana e *H. diminuta*: Prof. Juan J. Nogal

Meses 4-9: Completada la parte relativa a cestodos, se acordó cómo abordar la realización de presentaciones para los nematodos. Se realizó el cuerpo del desarrollo del proyecto de forma individual, de acuerdo a la distribución:

Trichinella sp. y *Ascaris*: Prof. Juan J. Nogal
Ancylostoma y *Necator* : Prof. Juan J. García
Enterobius: Prof.^a Alexandra Ibañez
Trichuris: Prof^a. Marta Rodero

Filarias: Dra. Cristina R. Fonseca
Anisakis: Dr. Juan González

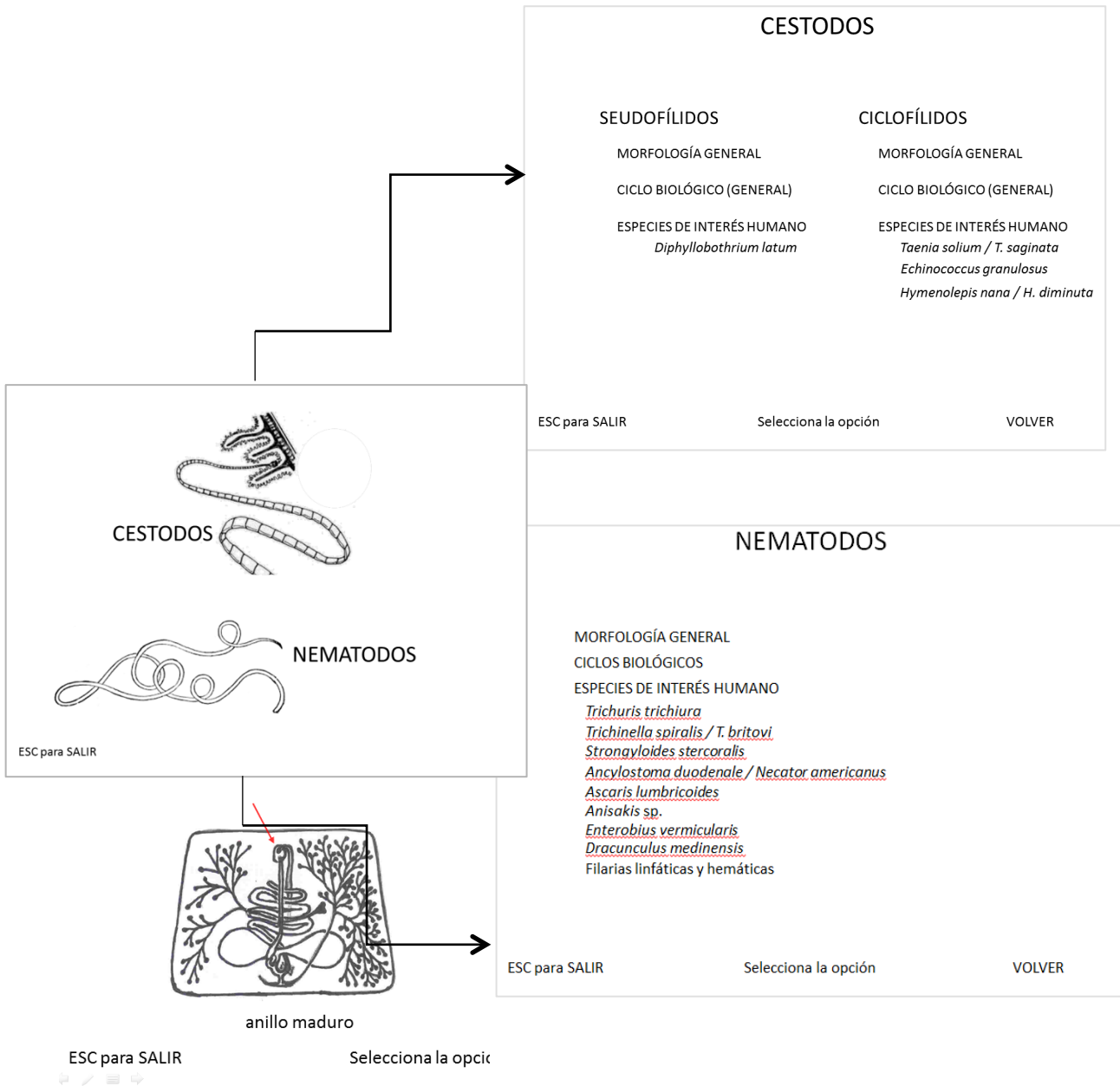
Se realizaron periódicamente reuniones de seguimiento para uniformar, en lo posible los criterios utilizados en el desarrollo y trasposición de cada uno de los temas, y resolver los numerosos problemas que se fueron desencadenando en el trascurso del proceso.

Meses 9-11: Se realizaron las fotografías de la colección de preparaciones permanentes del Departamento. Se empezaron a montar y a integrar en presentaciones animadas e interactivas toda la información recopilada en el presente proyecto, de la manera más homogénea posible. Asimismo, se programaron nuevas reuniones del equipo con el fin de solventar dudas y resolver y reparar los errores y problemas detectados.

Mes 12: Este periodo se dedicó fundamentalmente al ensamblaje en una presentación unificada de todo el material proporcionado por los miembros integrantes del equipo, así como a la fusión con el material de los proyectos anteriores.

Con todo ello, queda finalizado el proyecto y alcanzados los objetivos propuestos en el mismo, correspondientes a la morfología y ciclos biológicos del grupo de los cestodos y nematodos, dentro de la sección de Helmintología, de la asignatura de Parasitología del Grado en Farmacia de la Universidad Complutense.

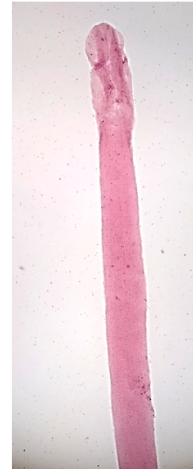
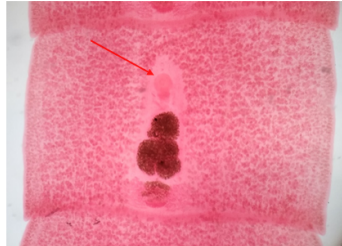
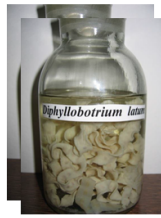
ANEXO: A continuación se incluyen, a modo de ejemplos, en forma de imágenes estáticas, algunas de las presentaciones incluidas en este proyecto de innovación.



CESTODOS SEUDOFÍLIDOS *Diphyllobothrium latum*

- Botrios y botridios
- Cuello
- Testículos
- Conducto deferente / cirro
- Glándulas vitelógenas
- Ovario
- Útero
- Tocostoma

Poro genital

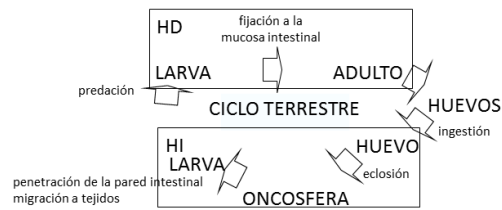


ESC para SALIR

Selecciona la opción

VOLVER

CESTODOS CICLOFÍLIDOS CICLO BIOLÓGICO (GENERAL)

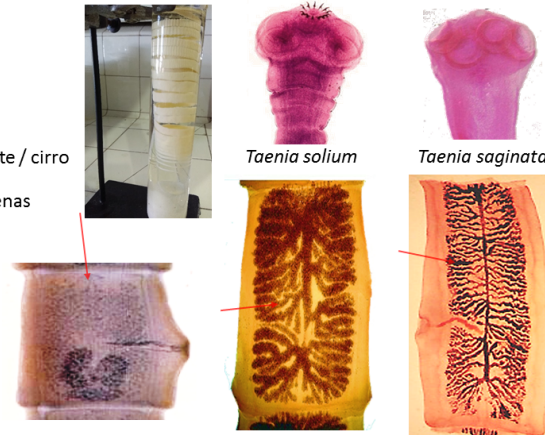


ESC para SALIR

VOLVER

CESTODOS CICLOFÍLIDOS *Taenia solium* / *T. saginata*

- Ventosas
- Ganchos
- Cuello
- Testículos
- Conducto deferente / cirro
- Glándulas vitelógenas
- Ovario
- Útero
- Poros genital



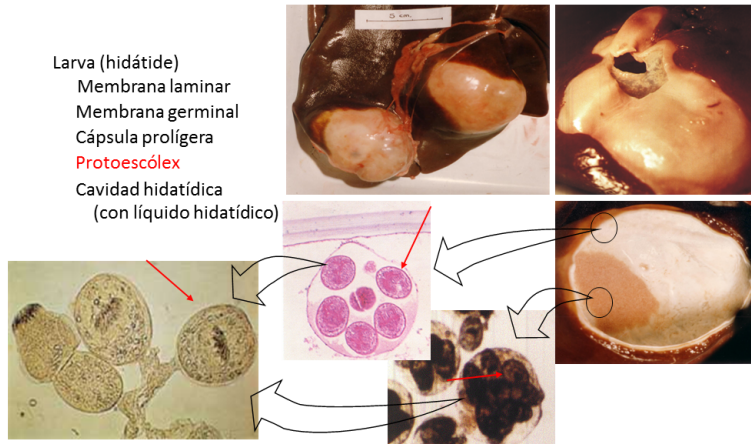
ESC para SALIR

Selecciona la opción

VOLVER

CESTODOS CICLOFÍLIDOS *Echinococcus granulosus*

- Larva (hidátide)
- Membrana laminar
- Membrana germinal
- Cápsula prolífera
- Protoescólex
- Cavidad hidatídica (con líquido hidatídico)



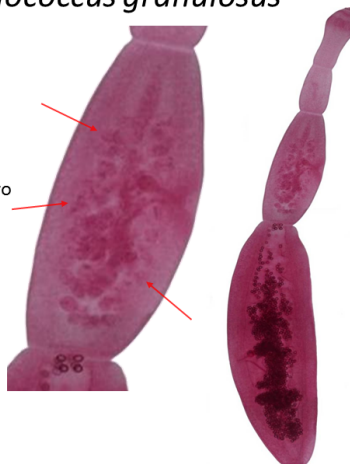
ESC para SALIR

Selecciona la opción

VOLVER

CESTODOS CICLOFÍLIDOS *Echinococcus granulosus*

- Adulto
- Ventosas
- Ganchos
- Cuello
- Testículos
- Conducto deferente / cirro
- Glándulas vitelógenas
- Ovario
- Útero
- Poros genital



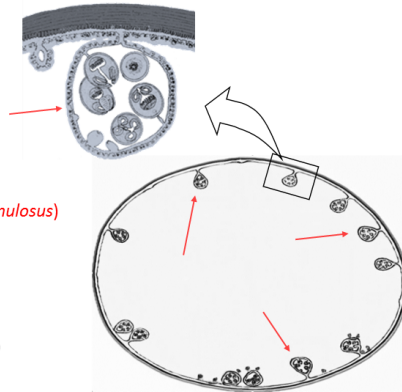
ESC para SALIR

Selecciona la opción

VOLVER

CESTODOS CICLOFÍLIDOS MORFOLOGÍA GENERAL

- ADULTO
- ESCÓLEX / CUELLO
- ESTRÓBILO
- FORMAS LARVIARIAS
- CISTICERCOIDE
- CISTICERCO
- HIDATIDE (*Echinococcus granulosus*)
- Membrana laminar
- Membrana germinal
- Cápsula prolígera
- Protoescólex
- Cavidad hidatídica (con líquido hidatídico)



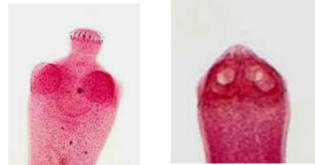
ESC para SALIR

Selecciona la opción

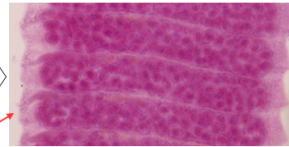
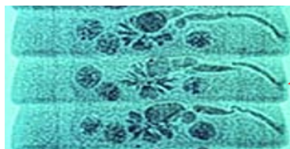
VOLVER

CESTODOS CICLOFÍLIDOS *Hymenolepis nana* / *H. diminuta*

- Ventosas
- Ganchos
- Cuello
- Testículos
- Conducto deferente / cirro
- Glándulas vitelógenas
- Ovario
- Útero
- Poro genital



Hymenolepis nana *Hymenolepis diminuta*



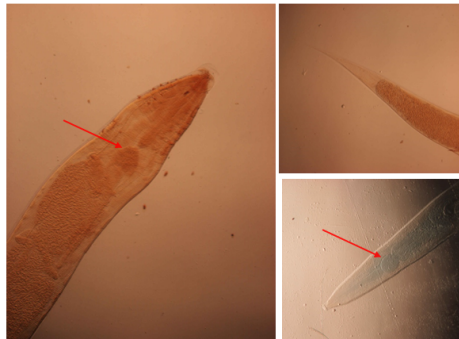
ESC para SALIR

Selecciona la opción

VOLVER

NEMATODOS *Enterobius vermicularis*

- Alas cefálicas
- Esófago
- Extremo posterior
- Útero lleno de huevos



ESC para SALIR

VOLVER