

TEMA 8: Phylum Nematoda: Caracteres generales y clasificación

Son gusanos redondos, parásitos de invertebrados y vertebrados, con fases de vida libre. Son Metazoos triblásticos (proceden de las tres hojas embrionarias):

Ectodermo – Cutícula

Mesodermo – Gónadas

Endodermo – Aparato digestivo

- Poseen simetría bilateral y aparato digestivo compuesto, sistema nervioso ganglionar y sistema excretor. Sin aparatos circulatorio ni respiratorio.
- Presentan dimorfismo sexual, son dioicos.
- Cuerpo cubierto de cutícula, lo que condiciona un crecimiento por mudas.
- Forma de tubo por cuyo interior circula un líquido pseudocelómico, que actúa como esqueleto hidrostático donde flotan las vísceras.

I) PARED CORPORAL

Formada por: 1–Cutícula (Se desprende en la muda)

2–Hipodermis

3–Capa muscular

1– Cutícula: Forma la cubierta externa, y reviste también la luz de las regiones inicial y terminal de su tubo digestivo. Formada por tres capas:

–Capa externa cortical: formada por dos capas, una de queratina y otra de colágeno.

–Matriz: también de dos capas, una fibrilar (elastina + fibrina), y otra albuminoidea.

–Capa fibrosa: tres capas de colágeno.

–Lámina basal

La muda se realiza a partir de la matriz.

2– Hipodermis: En corte transversal presenta una capa de citoplasma sincitial externo. Los núcleos varían en unas proyecciones hacia el interior en forma de cordones longitudinales. Por los dos cordones laterales van los tubos excretores. Por el cordón dorsal y ventral, respectivamente los nervios dorsal y ventral. Entre los cordones están los campos, que contienen las fibras musculares, con función de agregar la cutícula.

3– Capa Muscular: Formada por tres tipos de células:

- Platimiarias – Tienen un lado plano que alberga la zona contráctil. Posee varios núcleos y mitocondrias.
- Celomiarias – Alargadas con núcleo y orgánulos en una zona gruesa que posee un apéndice para comunicarla con el nervio del cordón mas próximo.

- Músculos no somáticos – Células circomiarias de función copuladora, alimentaria,...

Clasificación según células musculares:

- 2 cél. Platimiarias por campo! Holomiarios
- 2-5 Cél. Platimiarias por campo! Meromiarios
- Numerosas filas de cel. Celomiarias por campo! Polimiarios

II) APARATO DIGESTIVO

Compuesto de boca, esófago, intestino y ano. Boca y ano recubiertos por cutícula que desprenden en la muda.

- **BOCA!** En el extremo anterior. Posee papilas labiales externa e interna, papilas postlabiales y también órganos de función quimiorreceptora, los anfidios. Originariamente con seis labios (en formas de vida libre), pero en las formas parasitarias evolucionadas se reducen a tres o incluso no aparecen sino en forma de repliegues (pseudolabios). Puede aparecer bien formado un vestíbulo o cápsula bucal, a veces queratinizada en forma de órganos cortantes ('dientes').
- **ESÓFAGO!** Órgano muscular con luz trirradiada y glándulas Dorsal, que vierte sustancias anticoagulantes a la cavidad bucal, y dos Ventrolaterales, que también vierten sustancias al esófago. Forma externa variable:
 - **Estrongiloide!** Se ensancha progresivamente, adquiriendo un aspecto de maza desde su posición inicial a la apical, careciendo de aparato valvular en esta última.
 - **Oxiuriforme!** Se dilata bruscamente en su región terminal, donde forma una acusada dilatación, denominada bulbo esofágico, provista de una formación valvular que impide el retroceso del alimento a la cavidad bucal.
 - **Rhabditoide!** Presenta también un bulbo esofágico diferenciado y en cuya región anterior se observa una estrangulación o istmo mas o menos acusado. Forma presente en fases larvarias libres.
 - **Filariforme!** Aspecto cilíndrico en toda su longitud. Presente en fases de vida libre de formas parasitarias.
 - **Moniliforme!** Llamado también Esticosoma, formado por una serie de células glandulares (esticocitos) atravesadas por un tubo muscular de pequeño diámetro.
- **INTESTINO!** Presenta paredes monoestratificadas, y recorre el cuerpo desde el esófago hasta el Proctodeo. En las hembras termina en el recto (ano), y en los machos coincide con el aparato genital, saliendo ambos a la cloaca. En ocasiones entre esófago e intestino existen ramas ciegas denominadas ventrículos o ciegos ventriculares. Esta cloaca de los machos se caracteriza por albergar las espículas u órganos usados para la cópula.

III) SISTEMA NERVIOSO

Es muy sencillo, ya que la motilidad de los nematodos está ligada a reflejos musculares locales destinados únicamente a realizar movimientos natatorios. Presenta escasos órganos de los sentidos. Carece de ojos (no percibe luz ni movimientos) y de sistema auditivo. Tiene un sistema quimiotáctico muy desarrollado, ya que se comunican entre ellos por seromonas. La innervación sensitiva de las papilas de las regiones labial y genital condiciona la abundancia de terminaciones nerviosas sensitivas y motoras, a la vez, en ambas zonas. Carecen de cilios y flagelos verdaderos, y tienen grupos de microtúbulos asociados a quimiorreceptores.

Aparecen dos concentraciones principales de ganglios unidos por comisuras en forma de masa anular, por donde pasa el esófago. El Anillo periesofágico está formado por tres pares de ganglios:

- **Laterales!** De tamaño grande. De ellos parten seis fibras sensitivas hacia la zona bucal, innervando los

quimiorreceptores o anfidios y las papilas labiales.

- **Ventrales!** Tamaño medio. De cada uno sale una fibra y ambas se fusionan, caminando hacia atrás a lo largo del cuerpo por el cordón ventral. A la altura de la cloaca forman un segundo anillo a través del cual pasa el recto, que da lugar a nervios sensitivos cloacales que inervan las papilas relacionadas con la cópula, especialmente en machos.
- **Dorsales!** Tamaño pequeño. Se fusionan y van hacia atrás por el cordón dorsal.

Los nervios dorsal y ventral son motores. Las células musculares tienen una prolongación que llega a uno de los nervios, siendo la célula la que va al nervio y no al revés.

El sistema sensitivo se dispone alrededor de la boca, en los tres pares de labios. Cada labio tiene dos papilas, externa e interna (en total 12 papilas sensitivas labiales). Hay otras cuatro papilas postlabiales. Alrededor de la boca existen además unas fosas con receptores químicos formados por microtúbulos, llamados Anfidios. A veces existen unas prolongaciones llamadas Deridios, con innervación propia.

En los machos, en el extremo caudal hay 4 papilas innervadas por el anillo posterior, con función sensitiva y muscular, que forman las costillas de la bolsa de la cópula.

Dos de estos nervios de la zona caudal de las hembras inervan un par de diminutos órganos, los Fasmidios, de función secretora y sensitiva, cuya presencia o ausencia permite diferenciar dos grandes grupos de nematodos: Fasmidia o Secernentea, en los que están presentes, y Afasmidia o Adenophorea, que carecen de ellos.

IV) SISTEMA EXCRETOR

Es básicamente un sistema osmorregulador (hidratación/deshidratación) muy elemental, constituido por un par de tubos longitudinales en forma de H, con un poro excretor. Los tubos van a lo largo de los cordones cuticulares laterales. Pueden tener variantes:

- Reducidos a células excretoras
- Cavidad celómica excretora
- Una sola célula excretora, grande.

La clase Adenophorea no tiene sistema excretor.

V) SISTEMA REPRODUCTOR

Son dioicos, necesitan de la cópula. Por lo general, la entrada/salida de sustancias, como huevos o espermatozoides es difícil, porque son sistemas neumáticos muy musculados.

Aparato reproductor del macho! Góna doble en Secernentea, y sencilla en Adenophorea. Tiene una porción anterior germinativa, que es una sucesión de células en constante meiosis, llamada Zona germinal del testículo. A continuación está la zona de crecimiento, que llega a una vesícula seminal y da lugar a un conducto eferente musculado que acaba en el conducto eyaculador, que desemboca en la cloaca, encargado de llevar los espermatozoides al exterior. Estos, son circulares, ameboides, careciendo de flagelos.

El aparato de transferencia es muy complicado, asociado al canal eyaculador. Al final de él hay una bolsa con un músculo retractor, que por relajación saca al exterior las dos espículas por la propia presión hidrostática. A veces, estas espículas están ensanchadas en el extremo y abre los poros genitales tanto del macho como de la hembra. Estas emergen por la cloaca, proceso facilitado por una pieza llamada Gubernáculum, que utilizan para deslizarse. A veces existe otra pieza superior llamada Telamón.

Puede existir una ventosa precloacal para fijar el cuerpo de la hembra, y también algunas papilas pre y

postcloacales, formando una pseudobolsa copuladora. A veces es una verdadera bolsa que se expande como un paraguas por estar pedunculadas estas papilas, siendo entonces por cada lado dos ventrales, tres laterales, una dorsal y otra distal. Al abrirse abrazan el cuerpo de la hembra.

En el filo Adenophorea solo existe una gónada y una sola espícula envainada.

Aparato reproductor de la hembra! Distinto en Adenophorea y Secernentea.

- Adenophorea! Una sola gónada, el ovario. Porción primera con epitelio germinal, seguido del área de crecimiento, que se abrirá formando el oviducto y después el útero, donde se forman los huevos.
- Secernentea! Hembras monodelfas en oxúridos y didelfas en el resto. Dependiendo de la posición de la vagina se distinguen tres formas:
 - Anfidelfas ! Vagina en el centro, con una gónada hacia delante y otra hacia atrás.
 - Prodelfas ! Vagina próxima al extremo posterior.
 - Opistodelfas ! Vagina próxima al extremo anterior.

Las hembras también pueden ser vivíparas, si ponen embriones u ovíparas, si pinen huevos, cuya cáscara puede ser fina o gruesa. Si es fina, el primer estado juvenil se desarrolla en su interior y el resto fuera. La blastomerización (estado de mórula) puede presentar menos de 16 células o de 16 a 32 en estrongílidos.

Si la capa es gruesa, en el interior hay solo una célula rodeada de varias capas distintas, en formas distintas según el grupo.

El desarrollo embrionario sigue la ley de Maupas. Cinco estados larvarios con cinco mudas hasta llegar al estado dioico adulto.

Adenophorea! Huevo Larva I Larva II Adulto

Suelo/H.i. H.d.

Secernentea! Huevo Larva III Larva IV Adulto

Suelo/H.i. H.d.

En Los Adenophorea es mas frecuente la aparición de parásitos en los tejidos ya que experimenta muchas mudas dentro del hospedador definitivo. Tiene que huir desde el aparato digestivo para llegar a ellos.

CLASIFICACIÓN

El phylum Nematoda ocupa muy diversos hábitats y por ello son parásitos tanto de vertebrados como de artrópodos. En la materia orgánica del suelo hay millones de ellos y también aparecen en el agua los grupos no patógenos.

Clase Adenophorea

Orden Trichinelloidea

Géneros *Trichuris*

Trichinella

Calodium

Clase Secernentea

Orden Rhabditida

Familia Strongyloidea

Orden Strongylida

Familia Ancylostomatoidea

Orden Ascárida

Orden Oxyurida

Orden Filariata

Orden Camallanata

TEMA 9: Adenophorea. <i>Trichuris</i>. <i>Capillaria</i>. <i>Trichinella</i>.
--

Clase Adenophorea: Orden Trichinelloidea:

Se caracterizan por poseer faringe seguida al esófago, formado por esticocitos que forman un esticosoma. En algún momento de su ciclo biológico forman sincitios donde sufren las mudas (Larva I ! Larva V). Son parásitos endocelulares, su extremo se introduce en la célula hospedadora y así se alimenta de los enterocitos.

- **Género *Trichuris*!** *Trichuris trichiura* ! Parásito del hombre, con forma de látigo.

Trichuris suis ! Parásito del cerdo.

Son gusanos de 30–50 mm de longitud. Las dos terceras partes del cuerpo son capilares. Las partes anteriores presentan la faringe musculada y los esticocitos. En la parte anterior hay también bandas bacilares que se presentan a partir de la Larva V.

La hembra llega a medir 60 mm de longitud. Es mas grande. Su gónada posee ovario de atrás hacia delante, oviducto de delante hacia atrás, útero de atrás hacia delante y poro genital. Es ovípara.

Los huevos tienen forma de limón, no están embrionados. Tienen dos opérculos. Debe embrionar hasta dar lugar a la Larva I. Resisten poco tiempo. Eclosionan en el intestino posterior y penetra en el epitelio del ciego. Las Larvas I se enhebran en una columna de enterocitos y producen un sincitio, en que los núcleos perduran y desaparecen los tabiques intercelulares. Da lugar a la Larva II y Larva III, cuyo cuerpo crece tanto que sobresale y el sincitio crece por incorporación de nuevas células por la parte inferior.

Su prevalencia depende de las condiciones higiénicas, En países tropicales afecta al 70% de la población. La especie *T. trichiura* afecta a todas las edades pero especialmente a niños de 3 a 10 años.

Enf.

3 10 70 Edad

La carga parasitaria está en función de la respuesta inmunitaria. Aquellos individuos que poseen gran número de parásitos se consideran reservorio. Tipos de respuesta:

Th2 ! IL-4 / IL-5 Eosinófilos ! Ig E – Hipersensibilidad tipo I: Expulsión del parásito

Th1 ! IL-2 – Respuesta celular. Hospedador reservorio.

Trichuris trichuria es el segundo nematodo mas prevalente (mil millones de afectados), y afecta a las zonas mas deprimidas

- **Género *calodium* ! *Calodium hepáticum***

Calodium philippiensis

El tercio anterior es capilar, la parte posterior alberga el intestino y una sola gónada. El macho posee una sola espícula. Parásitos de ratones. La Larva I pasa al hígado y ahí muda, llegando a adulto en el parénquima. Los huevos van por el sistema biliar y salen a intestino y heces. El sistema inmunitario reconoce estos huevos y forma granulomas. Cuando muere el roedor los huevos quedan libres y pueden desarrollarse dando formas de Larva I. A partir del roedor se pasa a un animal carroñero, que libera huevos en las heces. La rata aparece asociada al hombre, porque es comensal suyo.

El *C. Philippiensis* produce zoonosis local. Parasita a aves ictiófagas que comen peces en el estuario.

Rata Peces

Aves

La rata muere porque sufre una multiplicación masiva endógena. Este parásito pasa al hombre por ingestión del pez crudo. Cuando se desarrolla en el, las hembras pueden producir dos tipos distintos de huevos:

- Cáscara gruesa, resistentes, con dos pérculos. No embrionados, luego dan lugar a Larvas I
- Huevos que embrionan rápidamente. Dan lugar a Larvas I de proliferación muy rápida

Es una enfermedad emergente, es decir, con salida del nicho ecológico.

FAMILIA TRICHINELLIDAE

T. Pseudoespiralis ! Aves rapaces, mamíferos. No quistes.

T. spiralis

Género *Trichinella* *T. britovi* ! Ciclo silvestre (lobos, zorros, jabalí)

T. nativa ! Ámbito boreal. Resiste a la congelación.

T. nelsoni ! Sáhara

Las hembras y machos adultos aparecen en el intestino delgado, en el final del duodeno y yeyuno. Miden de 3 a 5 mm las hembras y 1'5 mm los machos. Se colocan entre las vellosidades intestinales.

Diferencias con otros tricúridos:

- 1). Siempre vivíparas.
- 2). Machos sin espícula ni vaina.
- 3). El poro genital está por encima de la terminación del esticosoma.

Empiezan con una faringe musculada, esticosoma, intestino y ano, Poseen los machos un solo testículo. No presentan bolsa del cirro, pero si una pseudobolsa copuladora y dos mamelones. Las hembras con un solo ovario y útero que ocupan todo el cuerpo. Paren embriones libres.

CICLO BIOLÓGICO

Tienen un Ciclo biológico autoheteroxeno (Un mismo hospedador es intermediario y definitivo). Las larvas que salen de los quistes de los tejidos están totalmente desarrolladas pese a su estado de Larva I: si es hembra ya tiene primordio genital y primordio del receptáculo seminal. Si es macho el primordio genital está formado por células indiferenciadas y una cloaca extensa. Pasan por los cinco estados larvarios. Los embriones que van por la circulación sanguínea se acumulan en músculo estriado, siendo una especie de tejido con función de hospedador intermediario. Si esta carne es consumida, pasa a otro hospedador.

El consumo de carne con Larvas I enquistadas lleva a la liberación de estas en el intestino por acción de los jugos gástricos. Aquí enhebra a los enterocitos produciendo los sincitios, albergues en los que experimenta las cuatro mudas que los lleva al estado adulto. El tiempo intestinal es de tres días, con una muda cada 6 horas. Adultos a las 30 horas. Las hembras secretan desde su sincitio feromonas que atraen a las Larvas I macho, que construirán su sincitio de forma paralela. A su vez, estos secretan también feromonas que repelen a otros machos. Esta es la fase endocelular.

Los embriones aparecen al cuarto día, en el espesor de la vellosidad, donde hay sangre y vasos linfáticos.

Vía hemática Corazón dcho. Pulmón Corazón izq.

Embriones

Organismo

Vasos

Linfáticos

Ningún embrión se para en porque tiene receptores específicos para señales de las fibras musculares. El embrión tiene una lanceta que penetra el sarcolema, abriendo paso hacia el sarcoplasma. Estos inducen la multiplicación de los núcleos y fusionan los citoplasmas, creando así una célula nodriza, que toma aspecto de limón. Este sincitio crea un glicocáliz muy fuerte, creando una pared del quiste muy resistente, que puede durar muchos años. Cuando muere, puede crear problemas de distrofia muscular, el granuloma parasitario.

En otras vísceras produce inflamaciones, verdadera patogenicidad de la triquinosis.

EPIDEMIOLOGÍA

La prevalencia es distinta según especies. De las triquinas quísticas la *T. spiralis* es la más patógena. Entra en un ciclo epidemiológico de animales cercanos al hombre, sobre todo la rata.

RATA CERDO HOMBRE

RATA

OTROS

En España hay otro ciclo llamado silvestre, con zorros, lobos, roedores y jabalí. Si alguno es consumido por el hombre, entra en el ciclo urbano. Sobre todo *T. britovi*, por ingesta de jabalí muerto que no se examina (caza furtiva).

T. nativa tiene un ciclo doble: uno marino con focas, morsas, delfines, que al ser consumido por el hombre entra en el ciclo silvestre. Se da en la tundra y taiga, mediante perros, osos polares,... La morsa y el oso puede ser el puente entre ambos ciclos.

T. nelsoni tiene un ciclo terrestre africano, implicando a grandes félidos como el león, la pantera, la hiena... e incluye al cerdo silvestre.

En España hay triquinosis por dos especies: *T. spiralis* (introducido por cerdos chinos a partir del siglo XVII), en ciclo urbano, incluyendo a cerdos y caballos y *T. britovi*, responsable del ciclo silvestre a partir del jabalí. (A veces hay casos por *T. nativa*). La triquinosis se da sobre todo en zonas rurales, sinantrópicas (ciclo urbano).

Ambos ciclos se interconectan por distintas vías:

- Por roedores estacionales, en zonas de montaña, ya que con las altas temperaturas están en el campo, pero cuando llega el frío se acercan a hábitats humanos. Las zonas se dibujan en las cordilleras.
- En el sur de España por la cría de cerdos ibéricos, porque al cebarse en el campo pueden ponerse en contacto con animales del ciclo silvestre. En España los cerdos se crían con barreras microbiológicas, por lo que la transmisión es difícil, pero los ciclos silvestres no se pueden controlar.

Fuentes de transmisión para el hombre:

- Cerdos criados en zonas rurales. Se da cada vez menos porque es más barato comprar los cerdos ya criados que criarlos en casa.
- Cerdos explotados en montanera (ibéricos). También se da poco porque la producción es cara, se ha industrializado.
- Por jabalís infectados con *T. britovi* y *T. spiralis*.

T. pseudospiralis tiene un ciclo entre osos panda, marsupiales y aves rapaces.

Esquema del ciclo biológico de *Trichinella spp.*

LI ! Quistes musculares

Cerdo

LI ! LII ! LIII ! LIV ! LV ! Ad.

LI ! Quistes musculares

Hombre

LI ! LII ! LIII ! LIV ! LV ! Ad.

Otros

(...)

1

6

Los órganos mas regados son los que mas embriones reciben. No paran hasta llegar a los miocitos.

Por alimento en matadero con propios restos de cerdo

Perros, gatos, caballos, roedores.

Ciclo epidemiológico urbano, sobre todo en *T. spiralis*