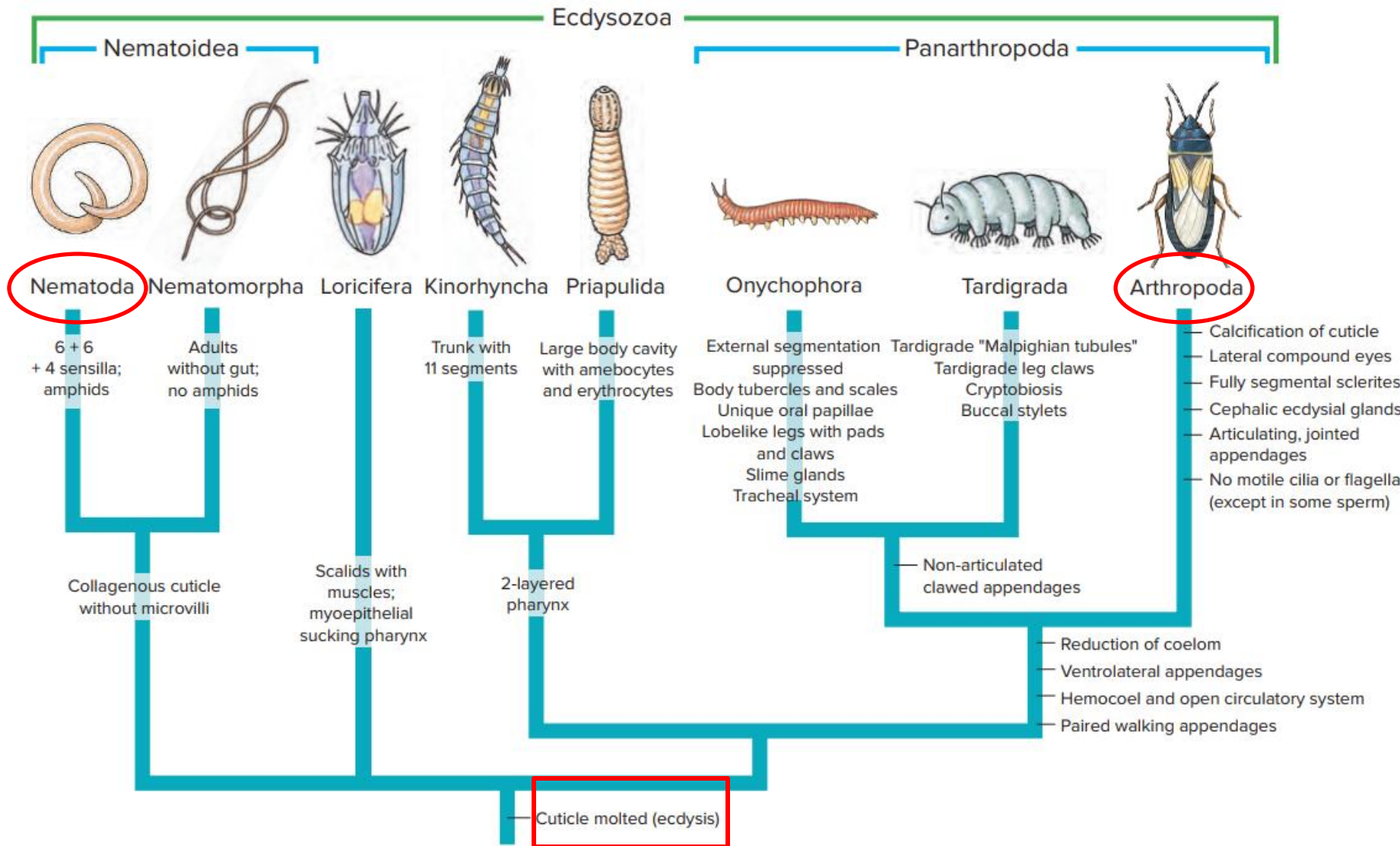
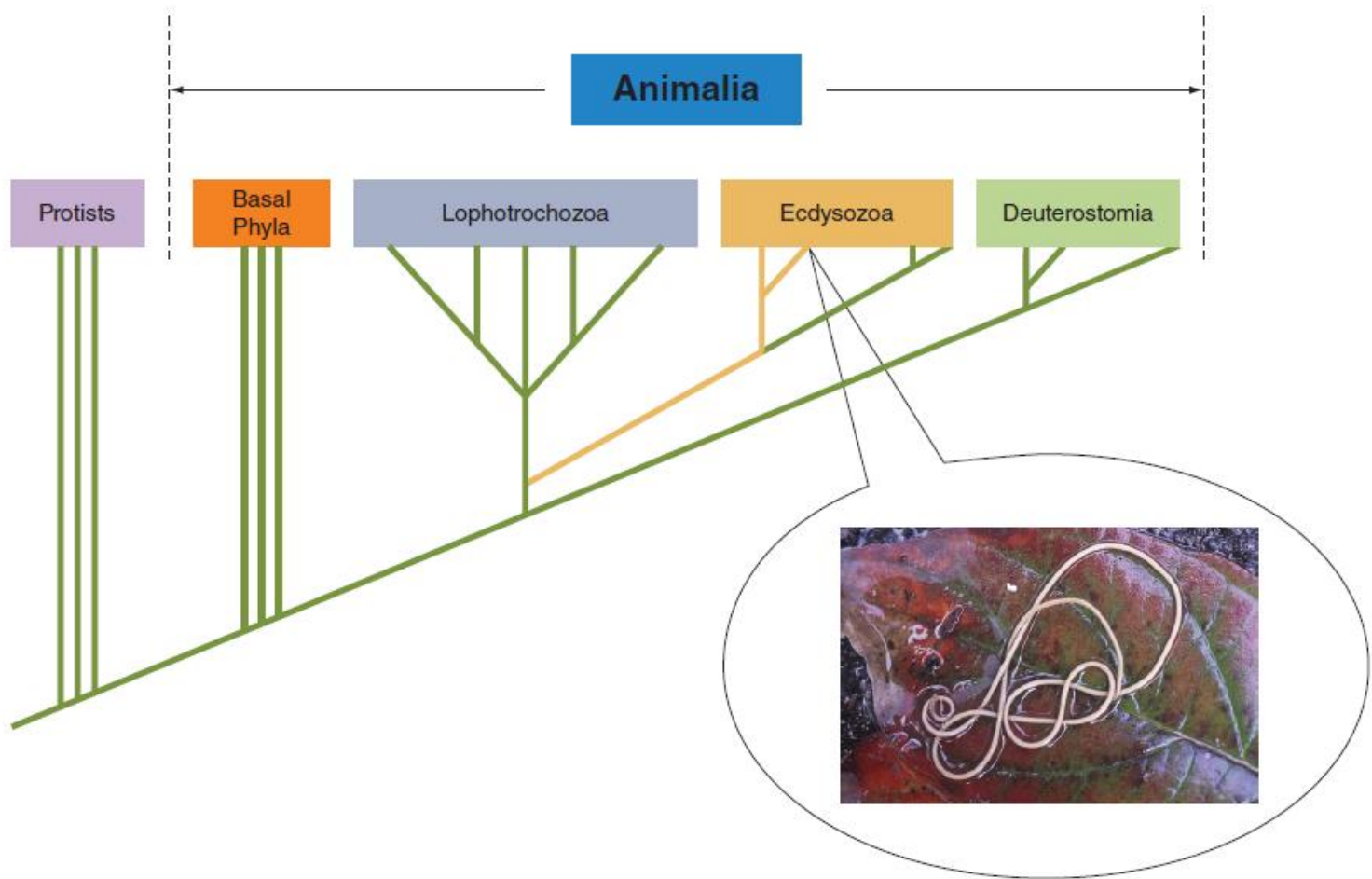
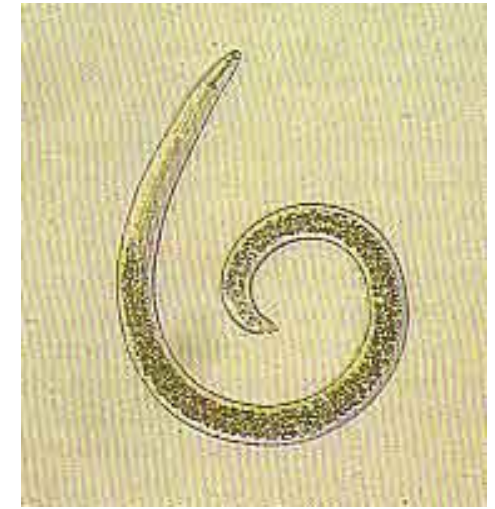


Filogenia de los Nematodos (Hickman et al .2022)



Filogenia de los Ecdysozoos





Nematodos
(GR. NEMATOS, HEBRA)
GUSANOS REDONDOS



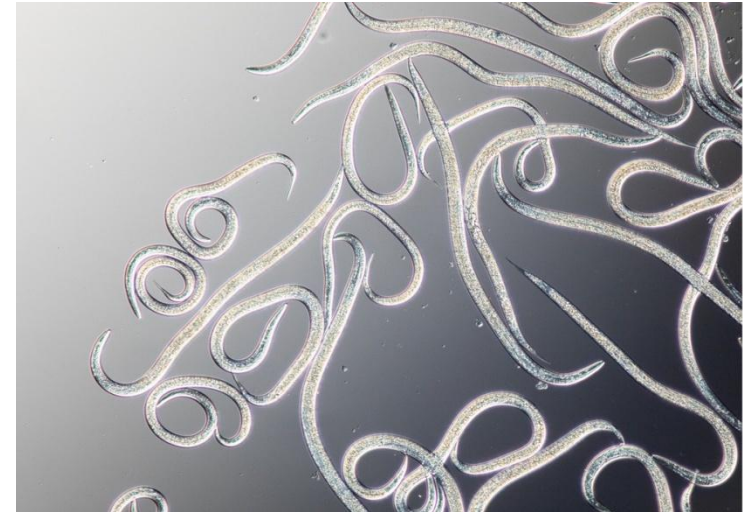


Diseño arquitectónico de los nematodos

- Nivel de organización: sistemas
- Tamaño variable, desde micras hasta 8 m de longitud
- Forma corporal: cilíndricos, redondos
- Metamería: ectometamería
- Con simetría bilateral.
- Región cefálica bien desarrollada en algunos ejemplares
- Son **Blastocelomados**, persiste la cavidad primaria que actúa como esqueleto hidrostático. Algunos son acelomados (nematodos de vida libre).
- Triblásticos
- Protostomados

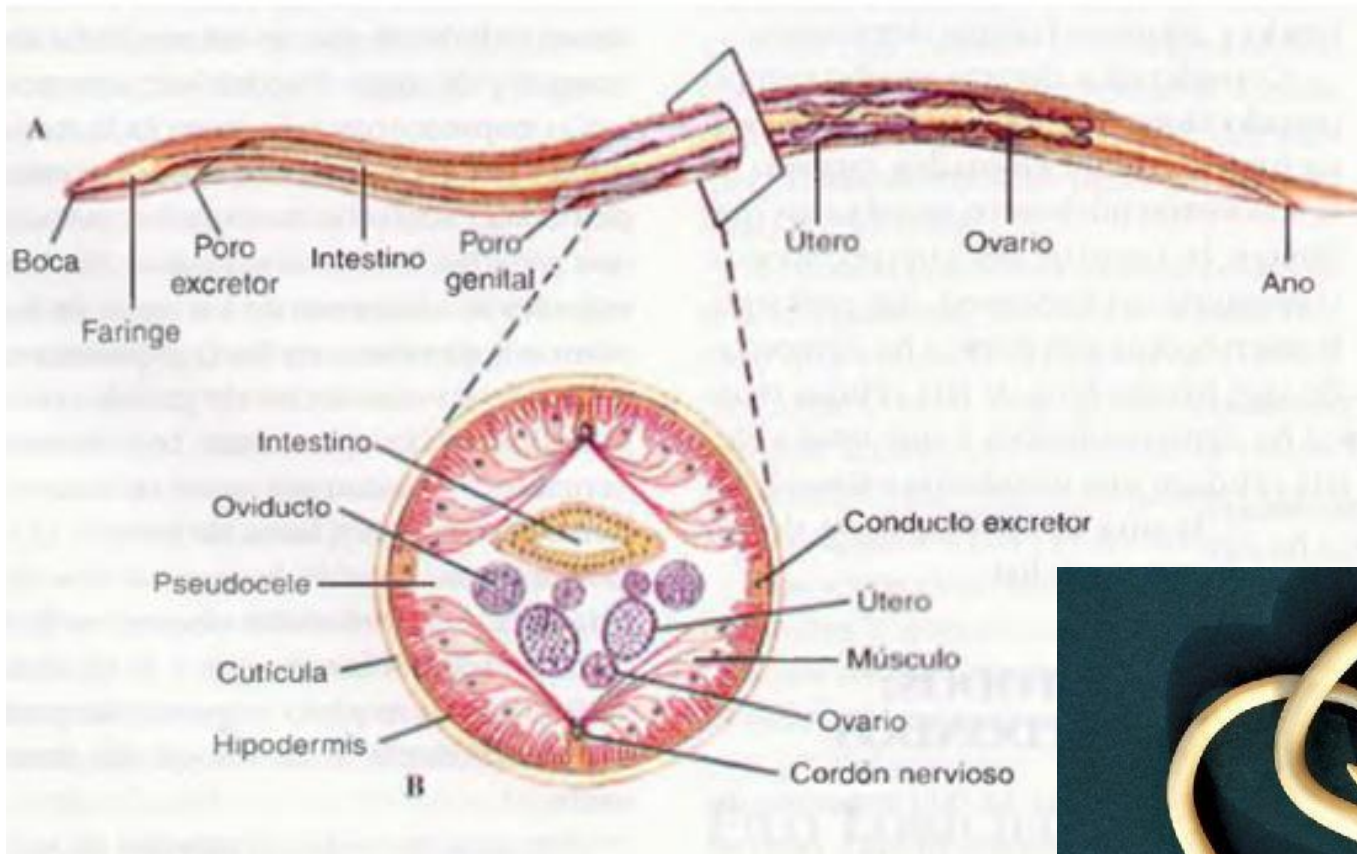
CARACTERISTICAS

- ❖ **Son gusanos redondos, cilíndricos**, tienen el cuerpo alargado afinados en los extremos y no segmentado.
- ❖ Son muy abundantes
- ❖ Todos los ambientes, marinos, agua dulce, suelo.
- ❖ Distribución: desde los polos a los trópicos. En alturas y profundidades.
- ❖ Modo de vida: vida libre y otros parásitos que causan enfermedades graves en humanos, animales y plantas.



Forma cilíndrica: *Pratylenchus*
Forma globosa: *Meloidogyne*

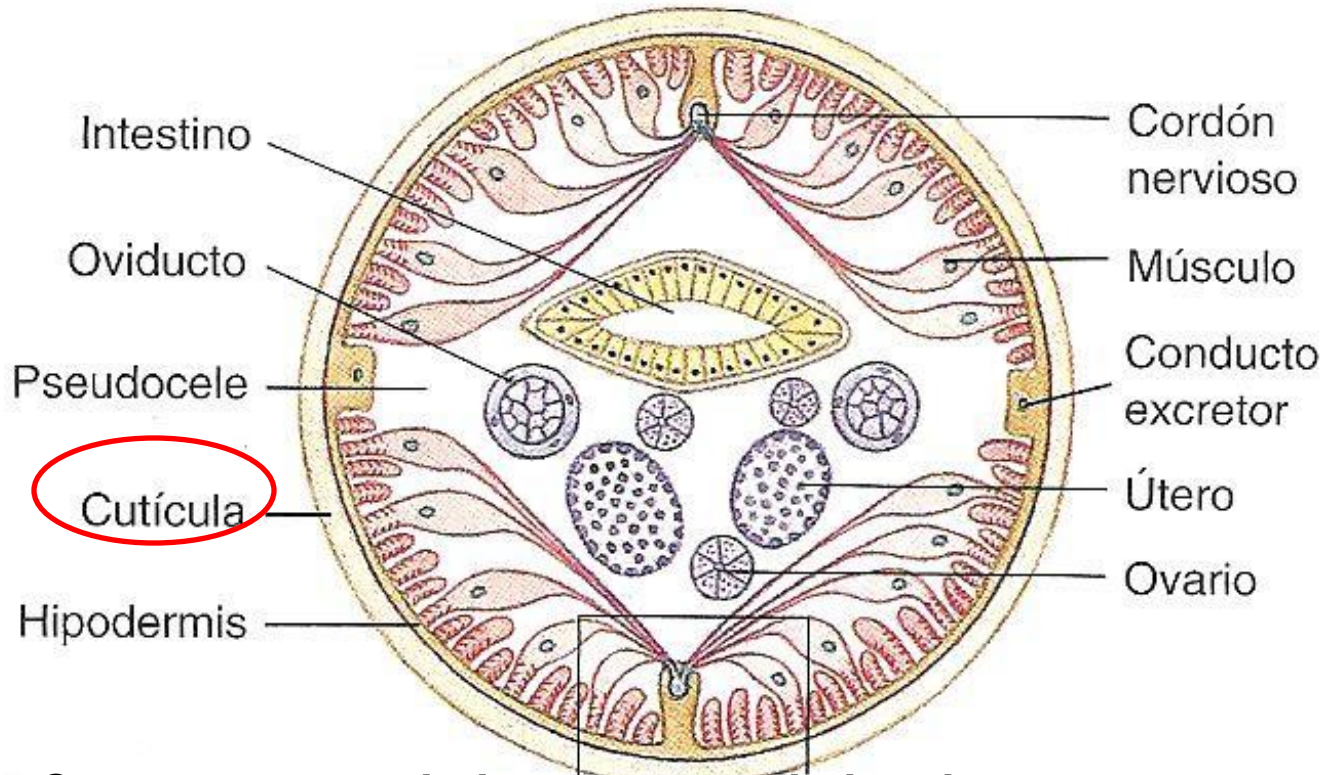
Pared del cuerpo



❖ El cuerpo de los nematodos está cubierto por una cutícula resistente, flexible e inerte. Para crecer deben mudar esta cutícula, por eso pertenecen al **clado Ecdysozoa**.

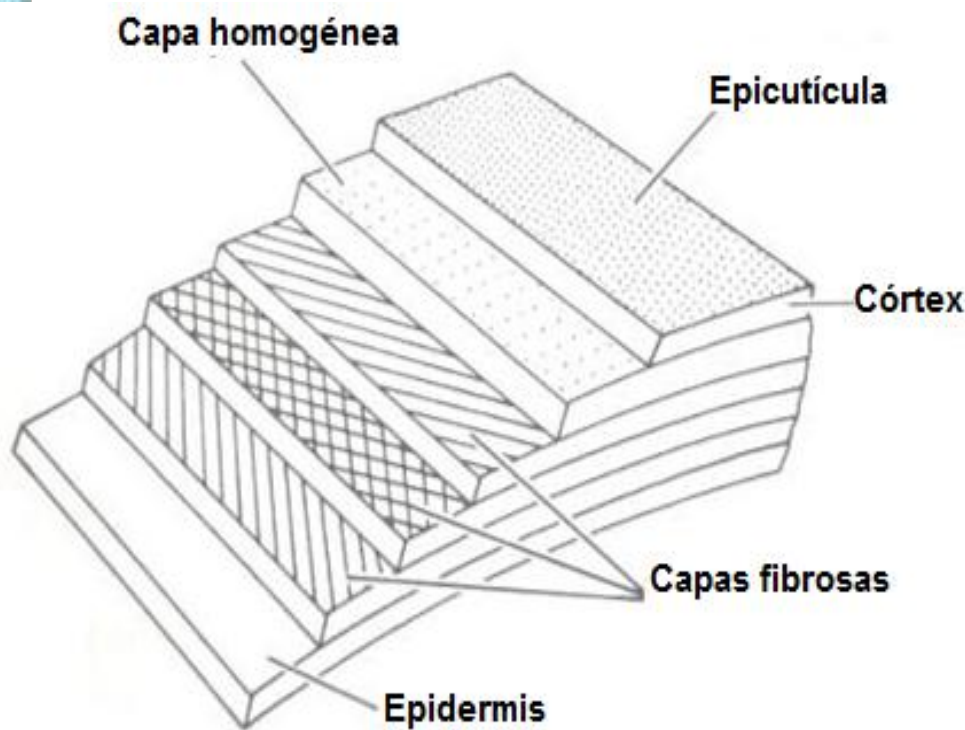
Pared del cuerpo

- Presentan una epidermis que puede ser sincitial o celular, en este último caso se mantiene un número constante de células a lo largo de toda su vida, proceso conocido como **Eutelia**.
- La epidermis se invagina hacia la cavidad general del cuerpo, originando **4 cordones longitudinales** (dos laterales, 1 dorsal y 1 ventral), que se extienden a lo largo del cuerpo. En el interior de estos cordones se encuentran los cordones nerviosos.

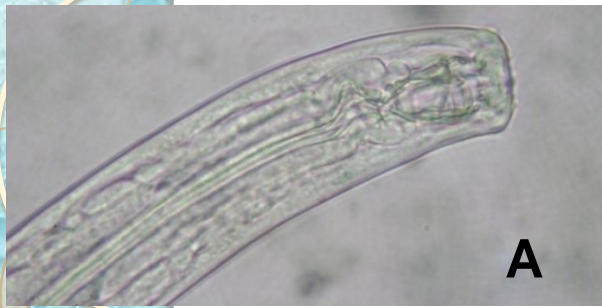


Corte transversal de un nematodo hembra

- El cuerpo esta formado por una **cutícula** bien desarrollada, gruesa secretada por la epidermis subyacente(**hipodermis**)
- Formada por capas(epicutícula, exocutícula o córtex, mesocutícula o capa homogénea y endocutícula o capas fibrosas). Las distintas capas están formadas por **colágeno** principalmente.

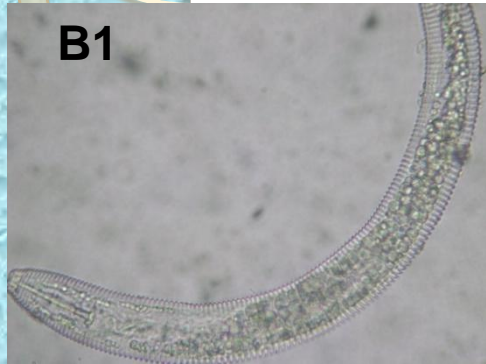


- La cutícula es impermeable a la salida del agua, favorece la turgencia del cuerpo.
- Resiste a la alta presión hidrostática.
- ❖ La cutícula recubre además de la superficie externa, la cavidad bucal, el esófago, recto ,cloaca, vagina y el poro excretor.
- ❖ La cutícula permite a los nematodos invadir ambientes desfavorables(suelos secos, jugo digestivo de los hospedadores).
- Los nematodos crecen mediante 4 **mudas** de la cutícula.

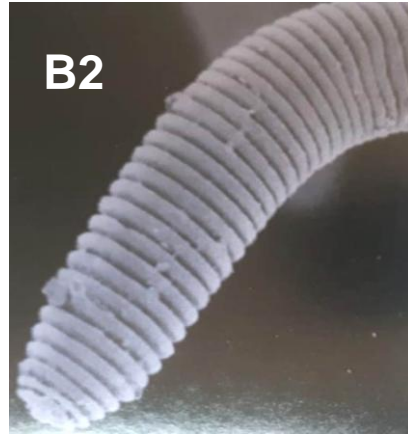


A

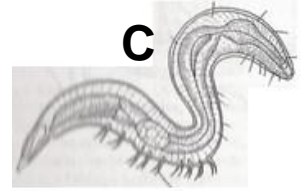
❖ La cutícula puede ser lisa o presentar ornamentaciones tales como sedas sensoriales, verrugas, anillos, surcos, varillas. En la cutícula anillada obsérvese la ectometamería.



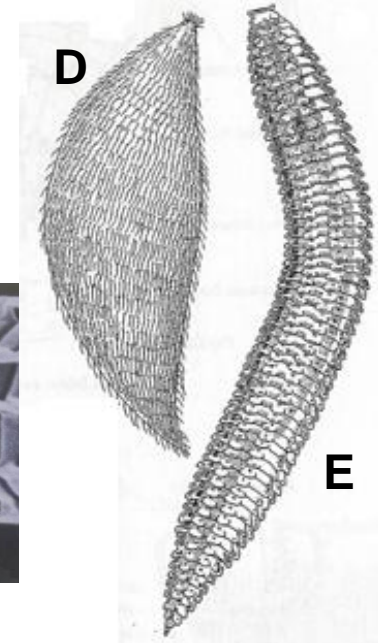
B1



B2

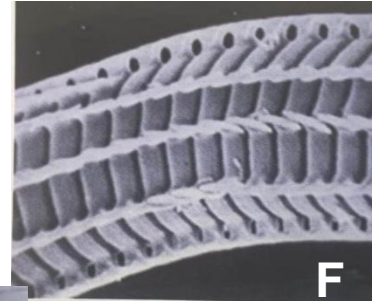


C

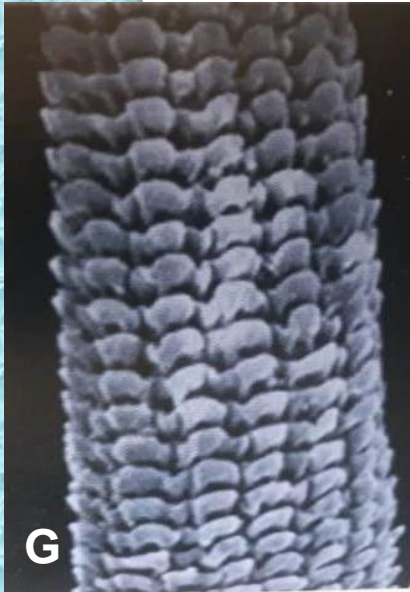


D

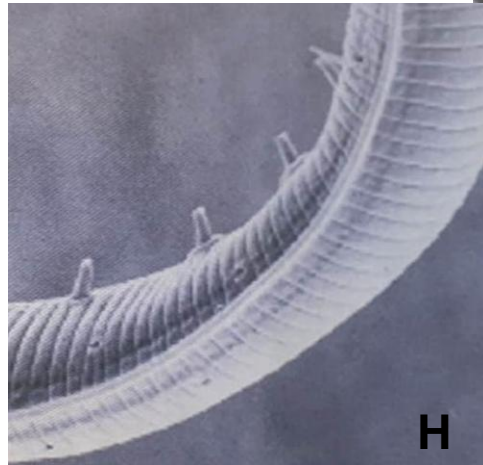
E



F



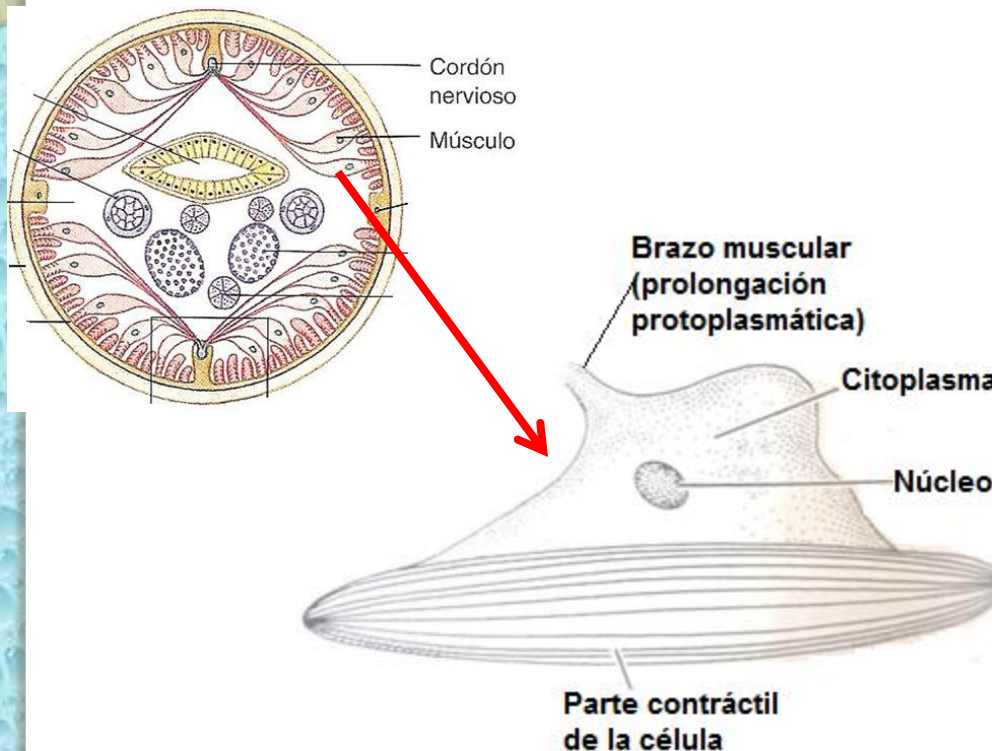
G



H

A: Cutícula lisa
B1 Y B2: cutícula anillada
C y D: cutícula con sedas
E: Cutícula con placas
F: Cutícula con surcos
G: Cutícula con escamas
H: Cutícula con estrías transversales y ornamentaciones tubulares.

➤ Por debajo de la epidermis se ubican las **capas musculares de fibras longitudinales** que se disponen formando cuatro cuadrantes entre los cordones hipodérmicos.



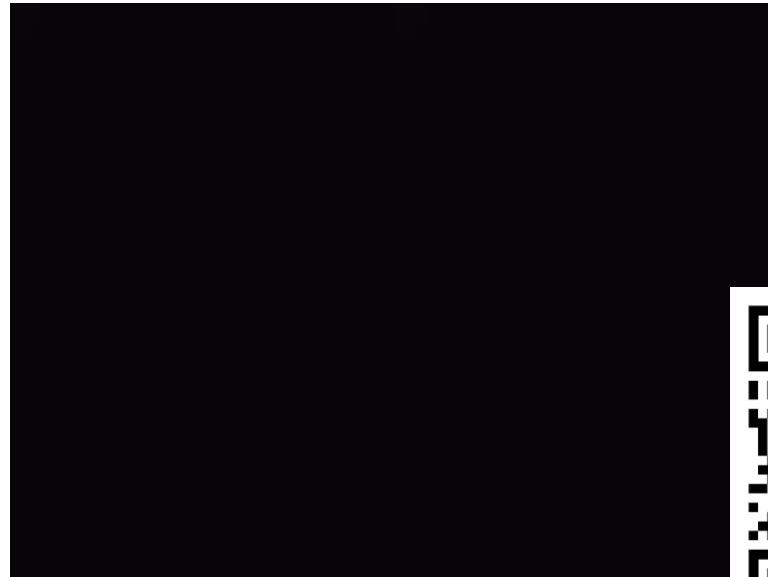
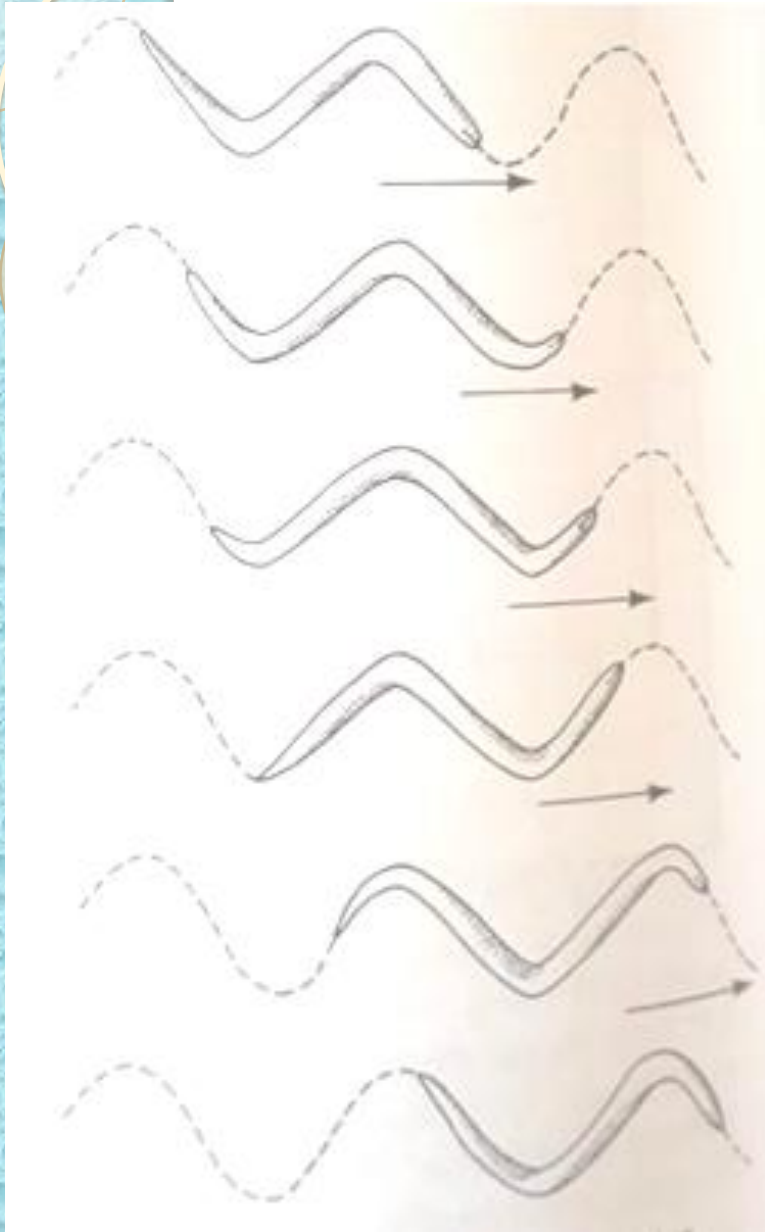
❖ La fibra muscular tiene una porción contráctil y una porción no contráctil representado por el cuerpo celular (núcleo y citoplasma). De cada cuerpo celular se extiende un brazo muscular hacia los nervios dorsal o ventral, donde se produce la inervación.

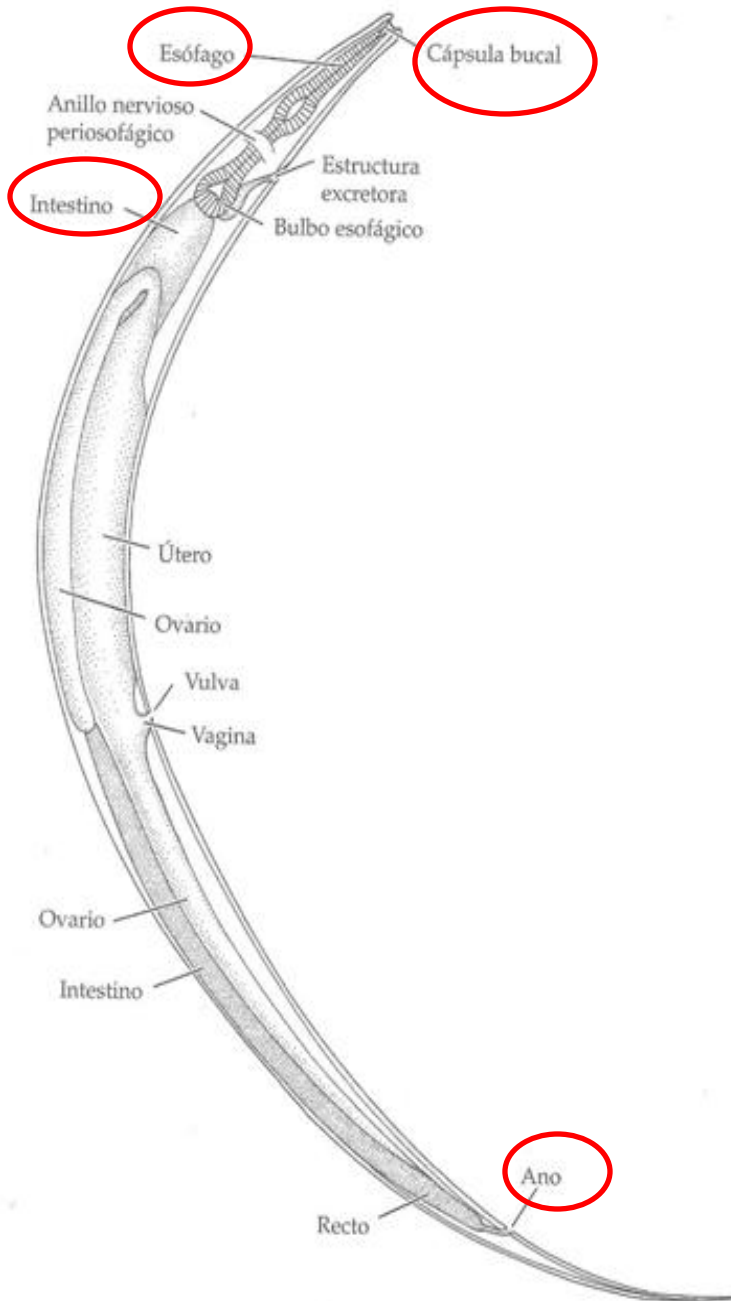
La musculatura de la pared del cuerpo es exclusivamente **longitudinal** para que la locomoción sea eficiente.

Locomoción en nematodos

❖ La contracción de los músculos longitudinales produce un movimiento ondulatorio similar al de un látigo característico de los nematodos.

❖ Cuando se contraen los músculos de un lado del cuerpo, comprimen a la cutícula y la fuerza de contracción es transmitida por el fluido del pseudoceloma al otro lado del nematodo dilatando su cutícula.





SISTEMA DIGESTIVO

- Presentan un tubo digestivo completo: boca, faringe muscular, esófago, intestino y ano. El esófago es alargado tiene regiones musculares y glandulares, estos detalles tienen una gran importancia taxonomica.
- Un tubo largo, en un extremo posee la boca y en el otro la cloaca en machos u orificio anal en hembras.

❖ Los nematodos han desarrollado una variedad de estrategias de alimentación que suelen reflejarse en las características anatómicas del área de la boca.

GRUPOS TROFICOS

Yeates et al., 1993

FITOFAGOS (*Tylenchida*)

FUNGIVOROS (*Tylenchida*) *Aphelenchina*

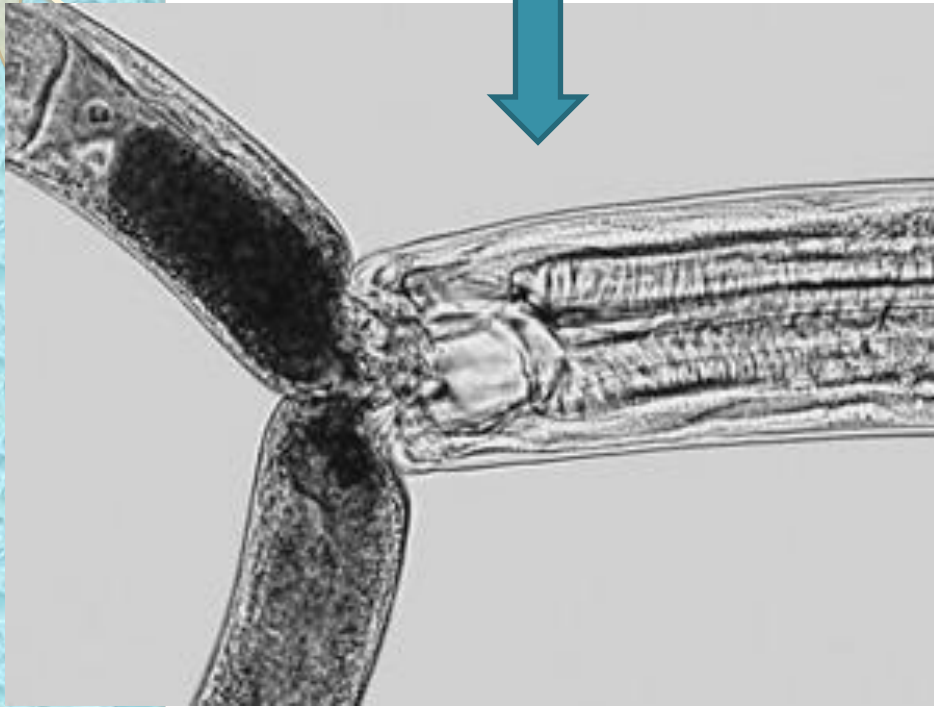
**BACTERIOFAGOS (*Rhabditida*,
Diplogasterida)**

**PREDADORES (*Mononchida*, *Dorylaimida* y
Aphelenchida)**

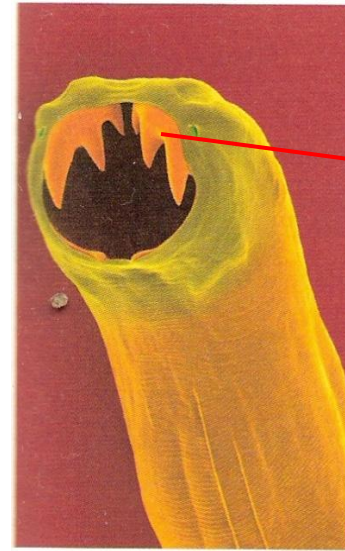
OMNIVOROS (*Dorylaimida*)

CAVIDAD BUCAL

Nematodo Predador



Nematodo alimentándose de otro nematodo



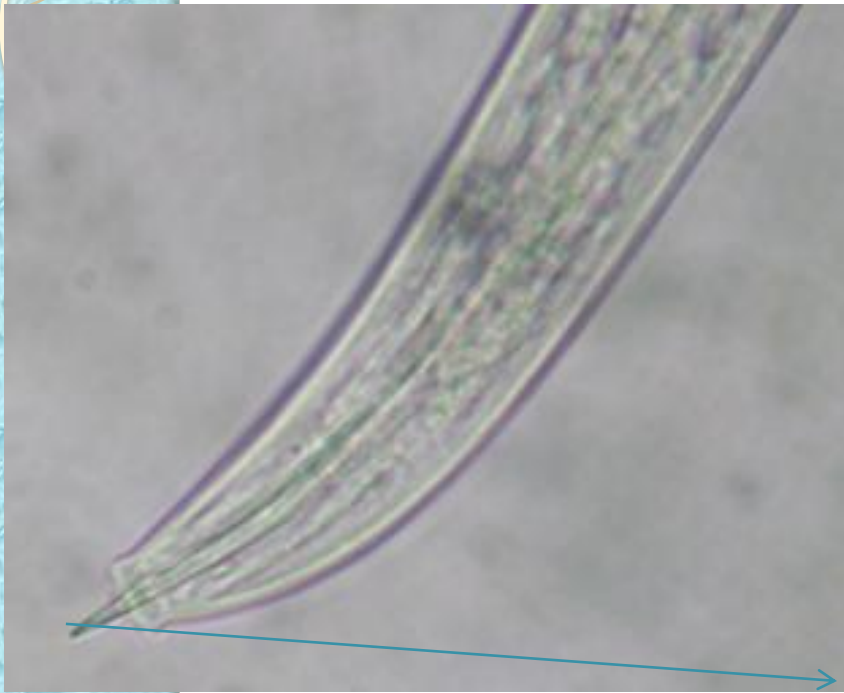
A



B

Un Nematodo zooparásito (*Necator americanus*), obsérvese las placas cortantes, la utiliza para romper los vasos sanguíneos de la mucosa intestinal del perro.

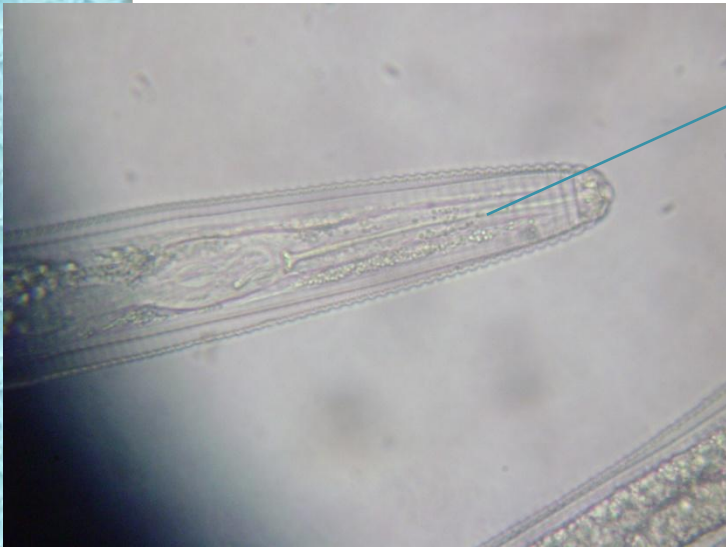
Nematodo Fitoparásito



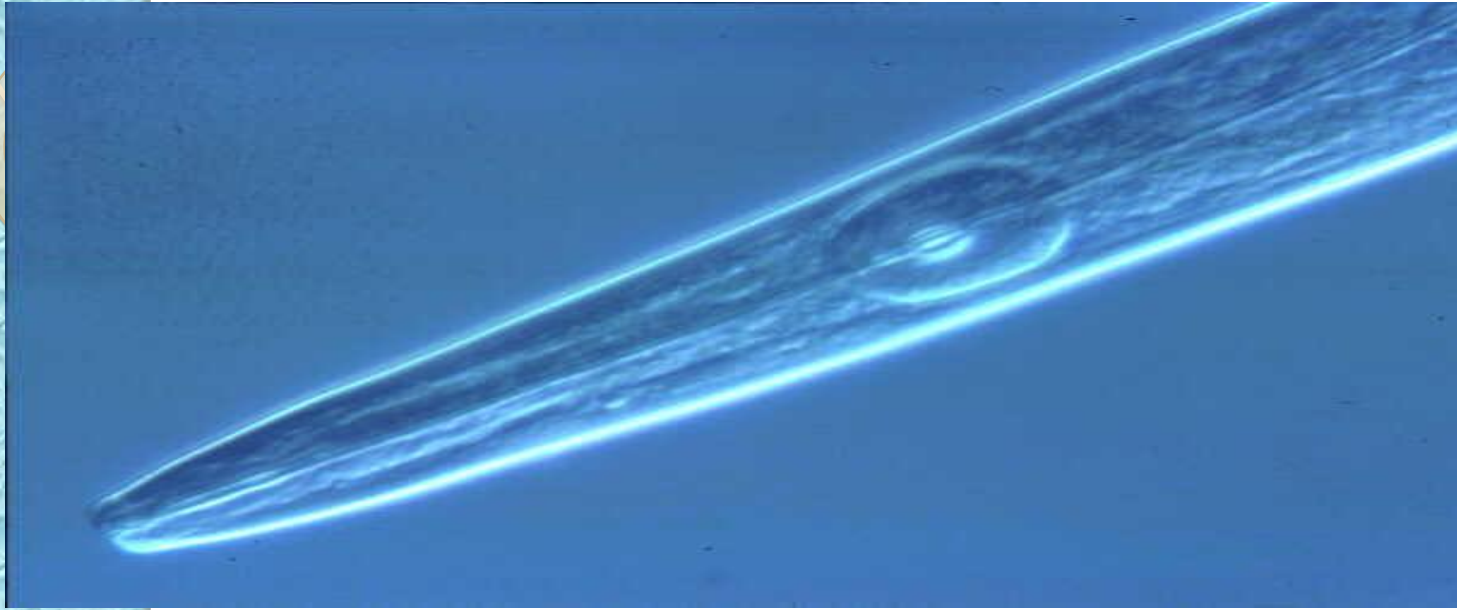
ESTILETE



Para perforar la célula vegetal



NEMATODO FUNGIVORO



Estilete: pequeño con o sin bulbos basales

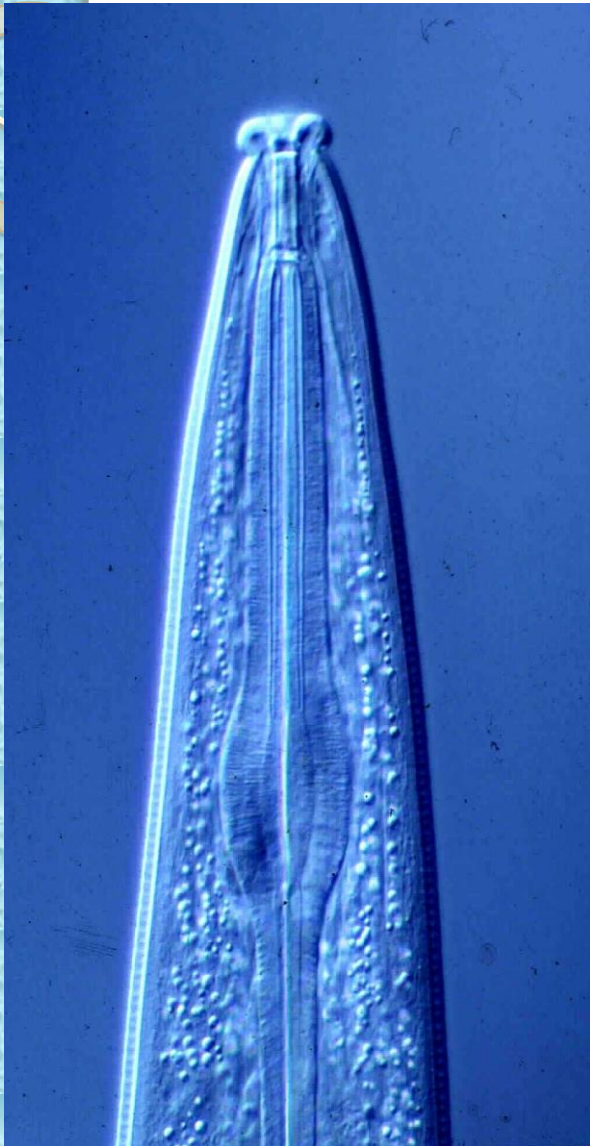
Esófago: tipo fitófagos

Ubicación: partes vegetales y el suelo.

Alimentación: hongos del suelo.

Géneros: *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* y *Dytilenchus*.

NEMATODO BACTERIOFAGO



Tamaño: 0.4 a 2 mm, de cuerpo ancho.

Estilete: Ausente

Estoma: paredes gruesas o finas.

Esófago: Anterior cilíndrico

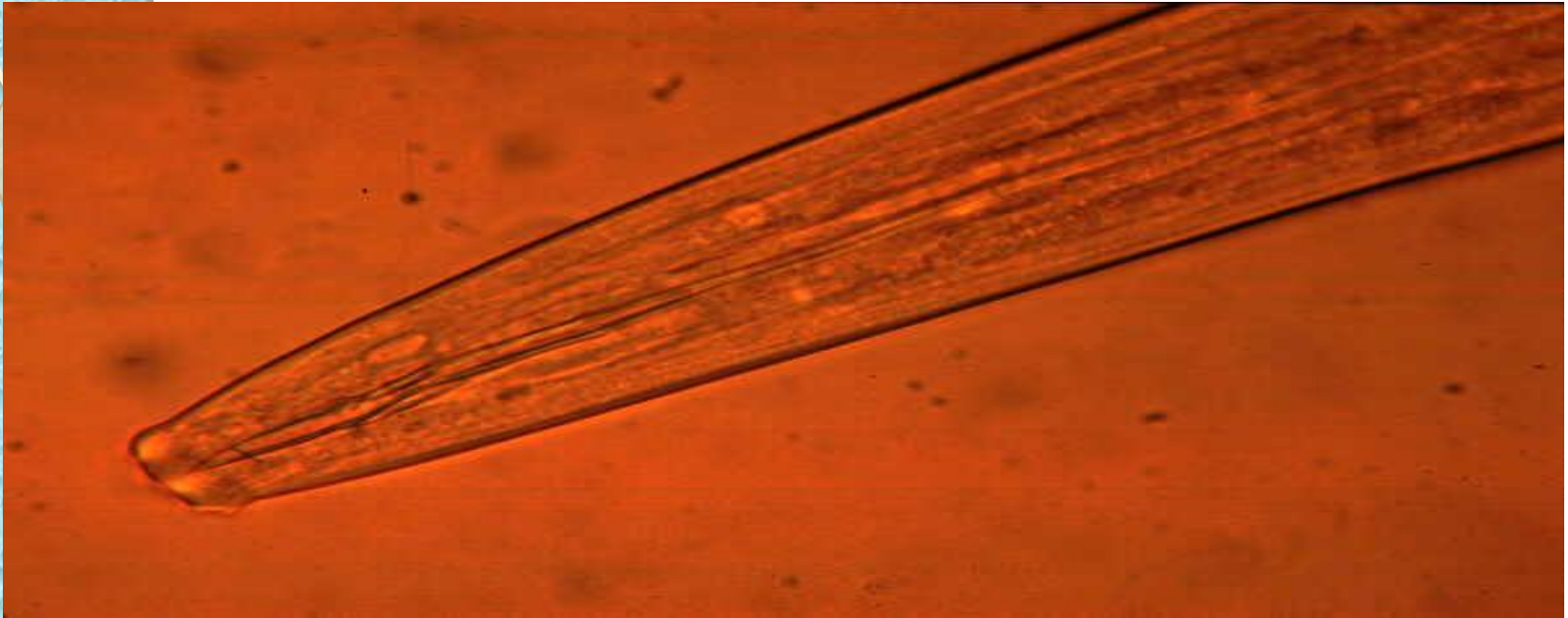
Posterior bulbo basal con válvulas parte media se ensancha.

Alimentación: bacterias

Ubicación: comunes en tejidos en descomposición.

Rol: importante en reciclajes de nutrientes. Los géneros *Rhabditis*, *Cephalobus*, *Acrobeloides*

NEMATODO OMNIVORO



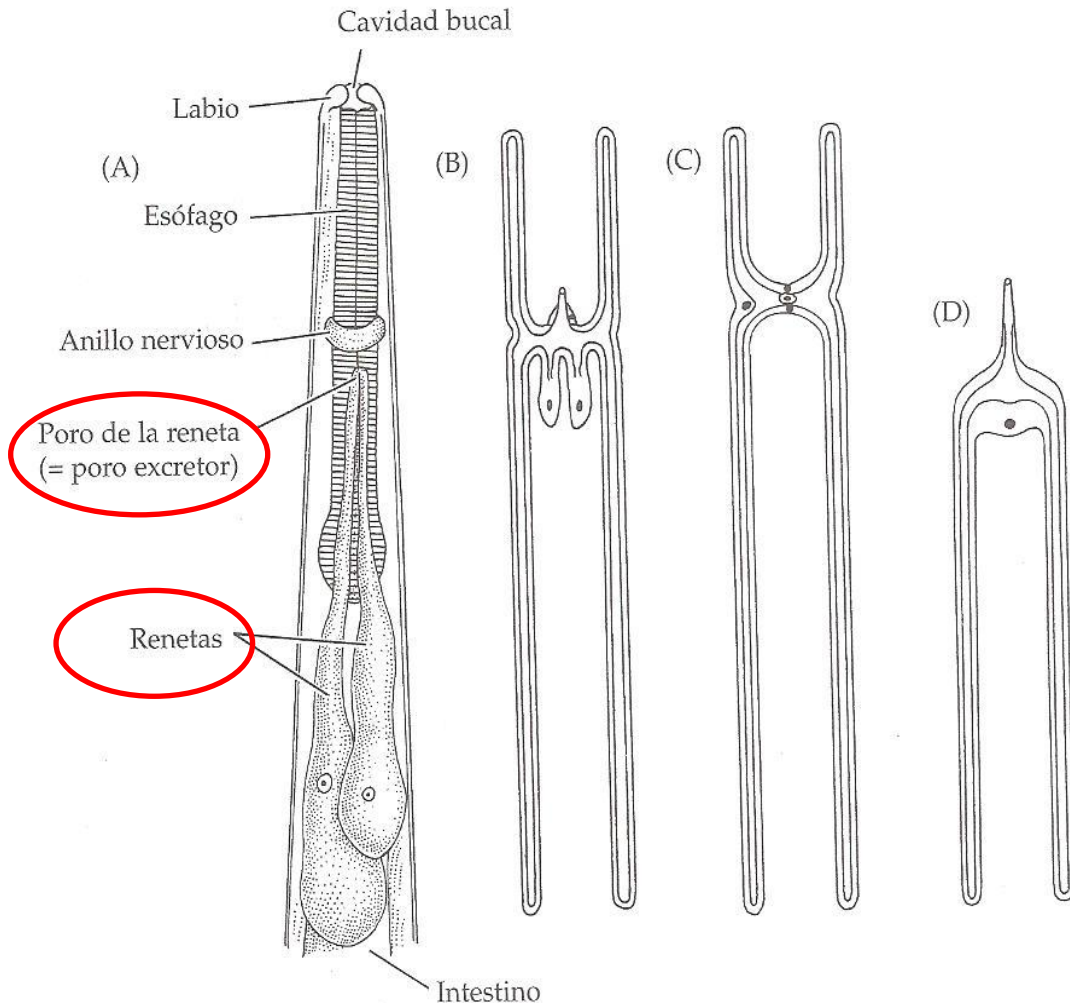
Tamaño: 1 a 4 mm

Estilete: corto o largo

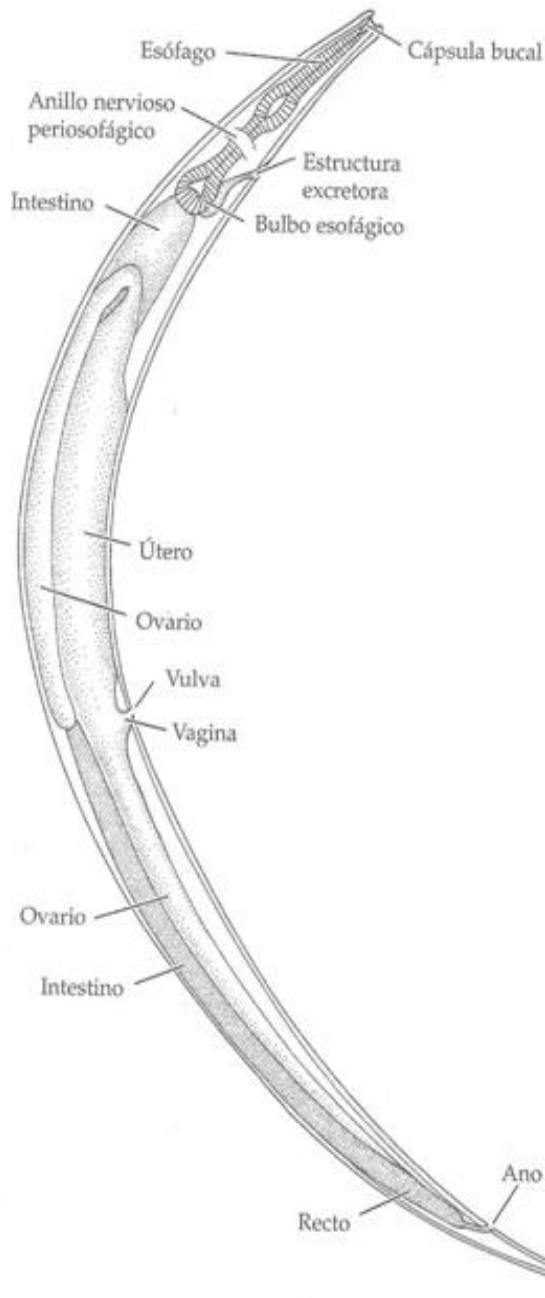
Esófago: cilíndrico (forma de botella).

Alimentación: otros nematodos, plantas o algas del suelo. Indicadores de perturbación junto con los predadores.

SISTEMA EXCRETOR

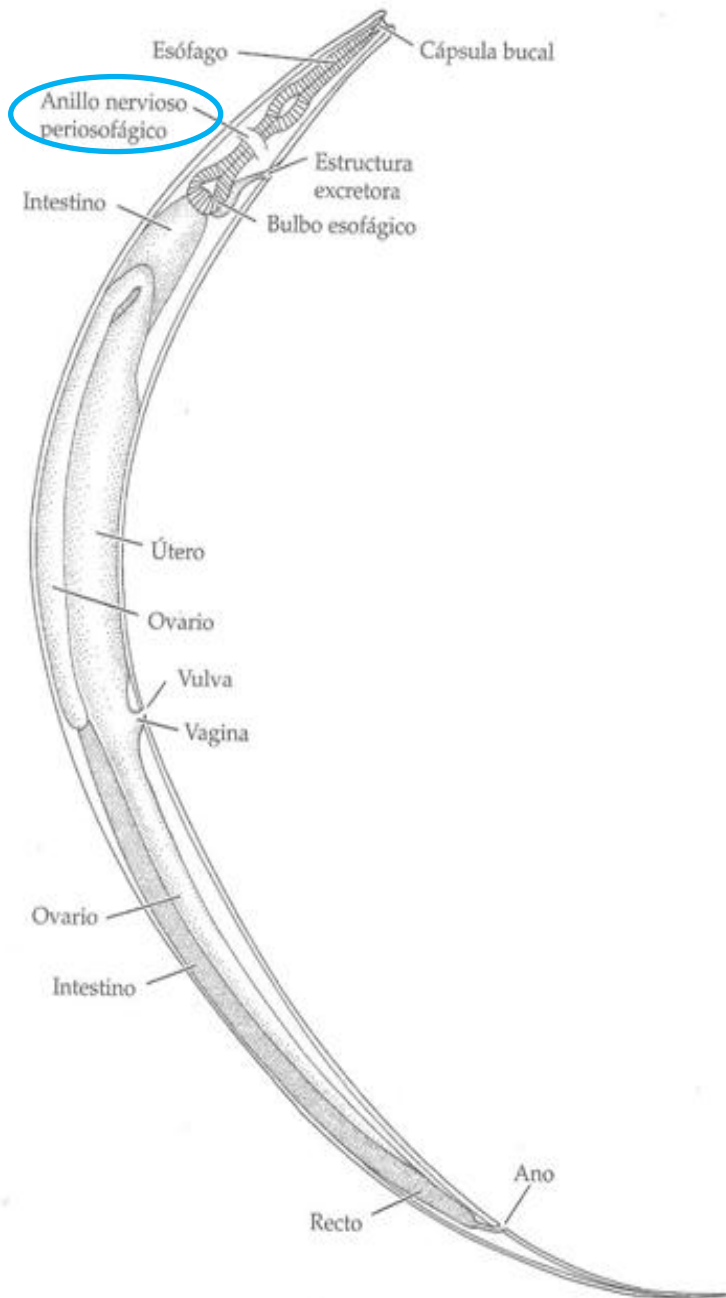


❖ **Glandular** en las formas acuáticas formado por una o dos **células** llamadas **renetas** con un conducto que se abre en un poro ventral anterior. Otros presentan un **sistema tubular en forma de H o Y** con un poro excretor ventral anterior.



CIRCULATORIO Y RESPIRATORIO

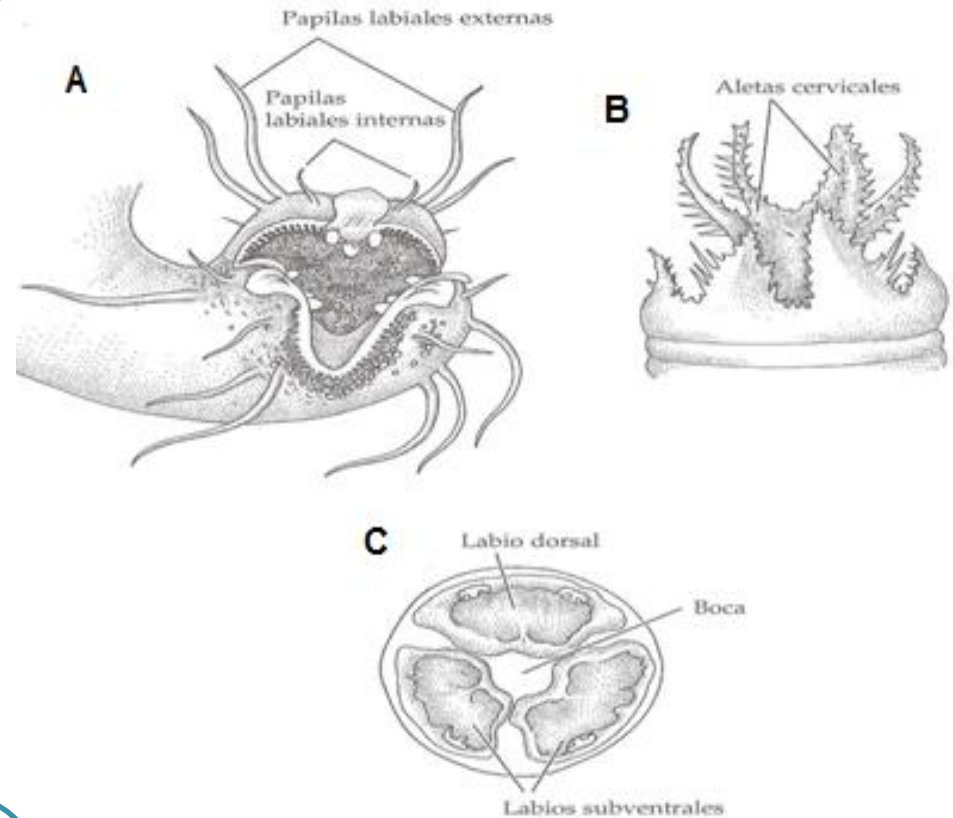
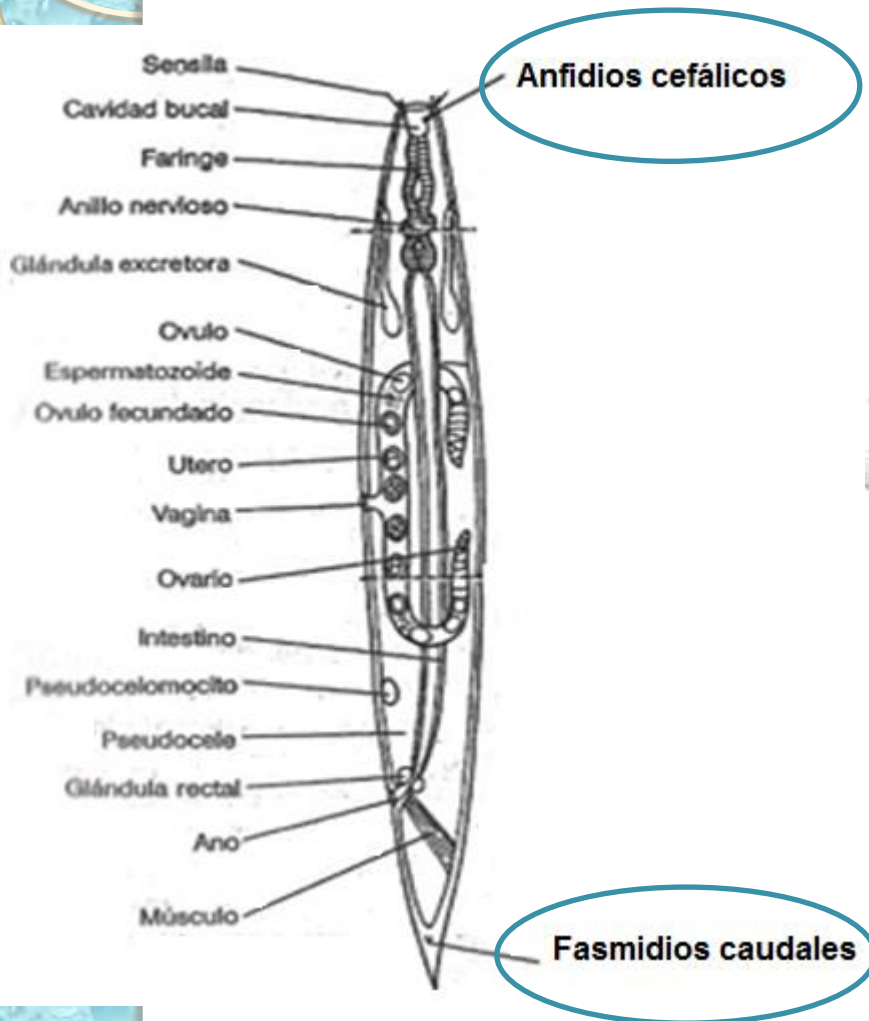
- ❖ Los nematodos no poseen estructuras para la circulación ni para el intercambio gaseoso.
- ❖ Estas funciones se realizan por difusión y por los movimientos del líquido de la cavidad corporal.

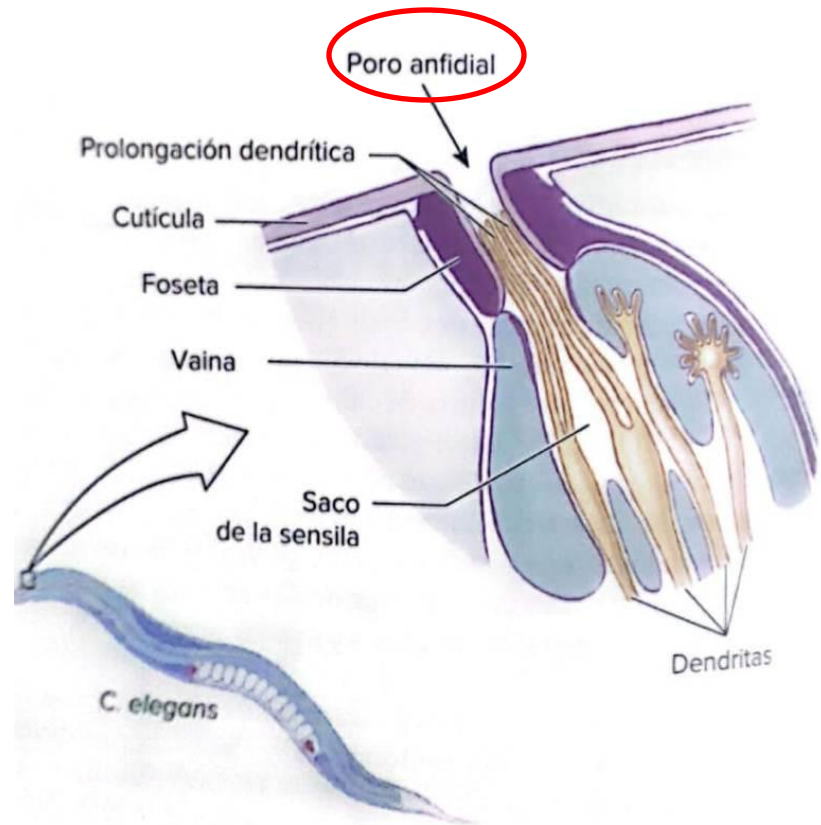
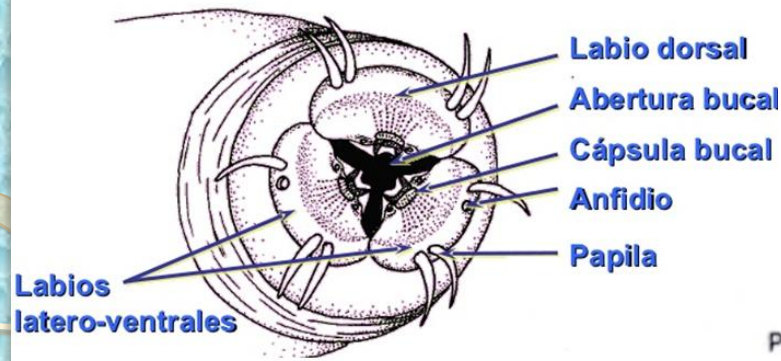


SISTEMA NERVIOSO,

- ❖ **Anillo de tejido nervioso periesofágico** y ganglios que se conectan con dos cordones nerviosos (dorsal y ventral).

ORGANOS SENSORIALES: Táctiles (**papilas labiales**, sedas, **deiridios**, **aletas cervicales**, **labios**), quimiorreceptores (**anfidios cefálicos** y **fasmidios caudales**), sencillas u órganos precloacales, manchas de pigmentos u ocelos.





❖ **Anfidios ubicados en la región cefálica, se abren hacia el exterior mediante un poro.**

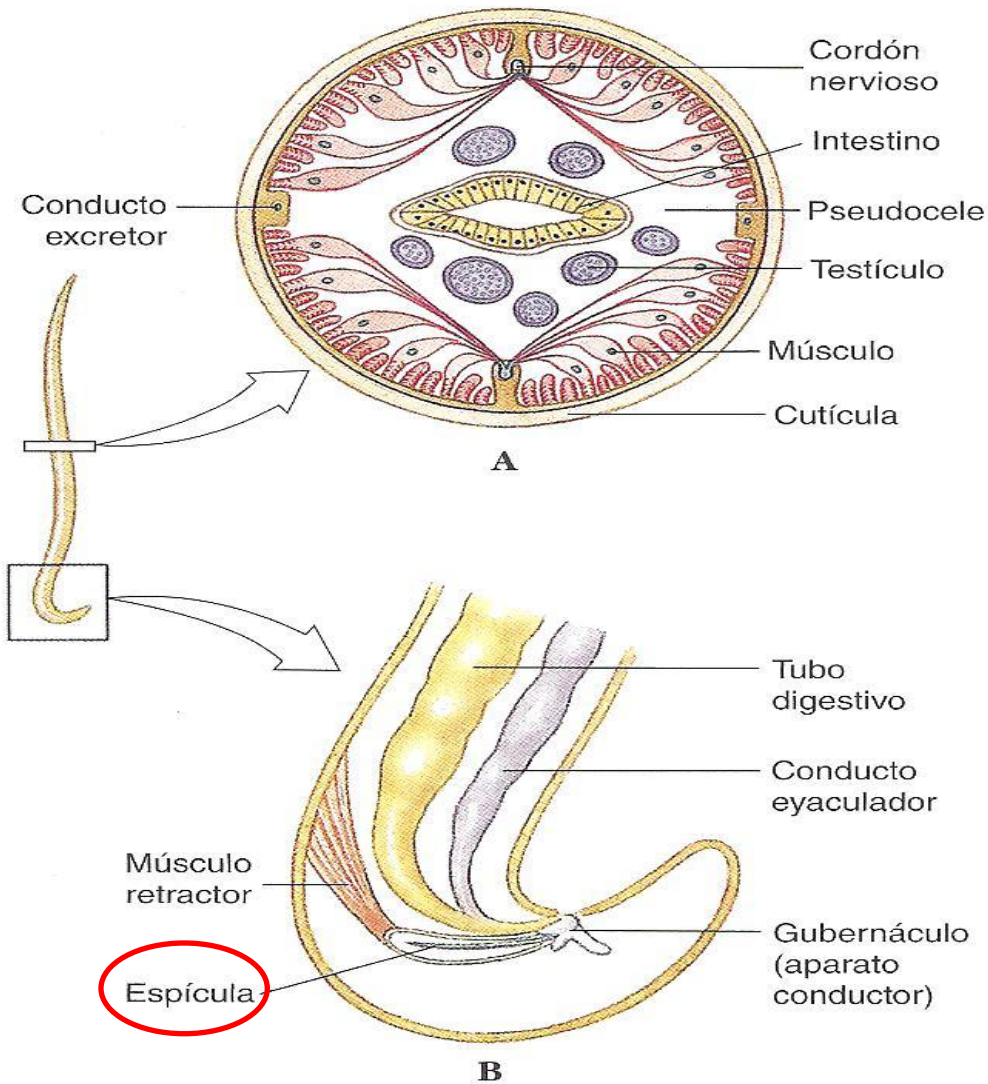
SISTEMA REPRODUCTOR



Ascaris lumbricoides.

- La mayoría son **dioicos, con dimorfismo sexual.**
- Fecundación interna.
- Ovíparos, vivíparos.
- Algunas especies son hermafroditas (ovotestículo-autofecundación), partenogénicas.
- Segmentación holoblástica
- Desarrollo directo en las formas libre.
- Los parásitos necesitan un hospedador para completar el ciclo vital.

Estructuras reproductoras del macho

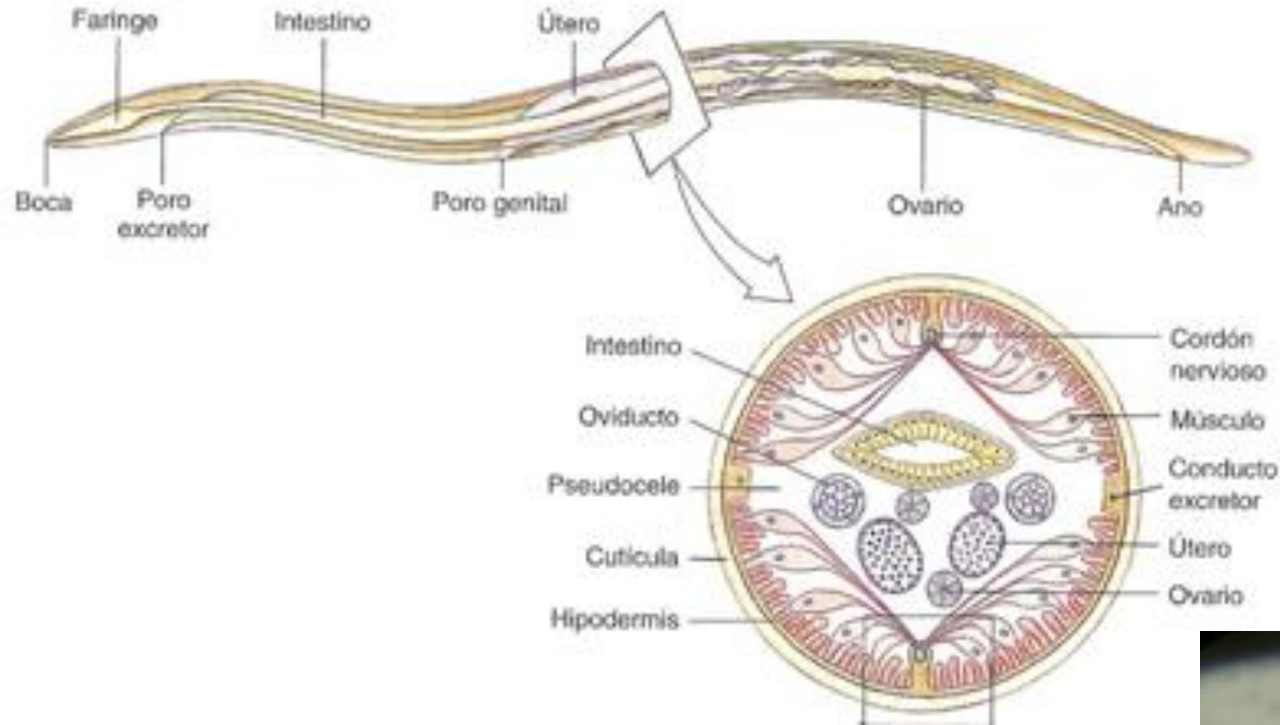


**Espícula copuladora
cuticular proyectada**

Figura 15-4

A, Sección transversal de un nematodo macho. B, Extremo posterior de un nematodo macho.

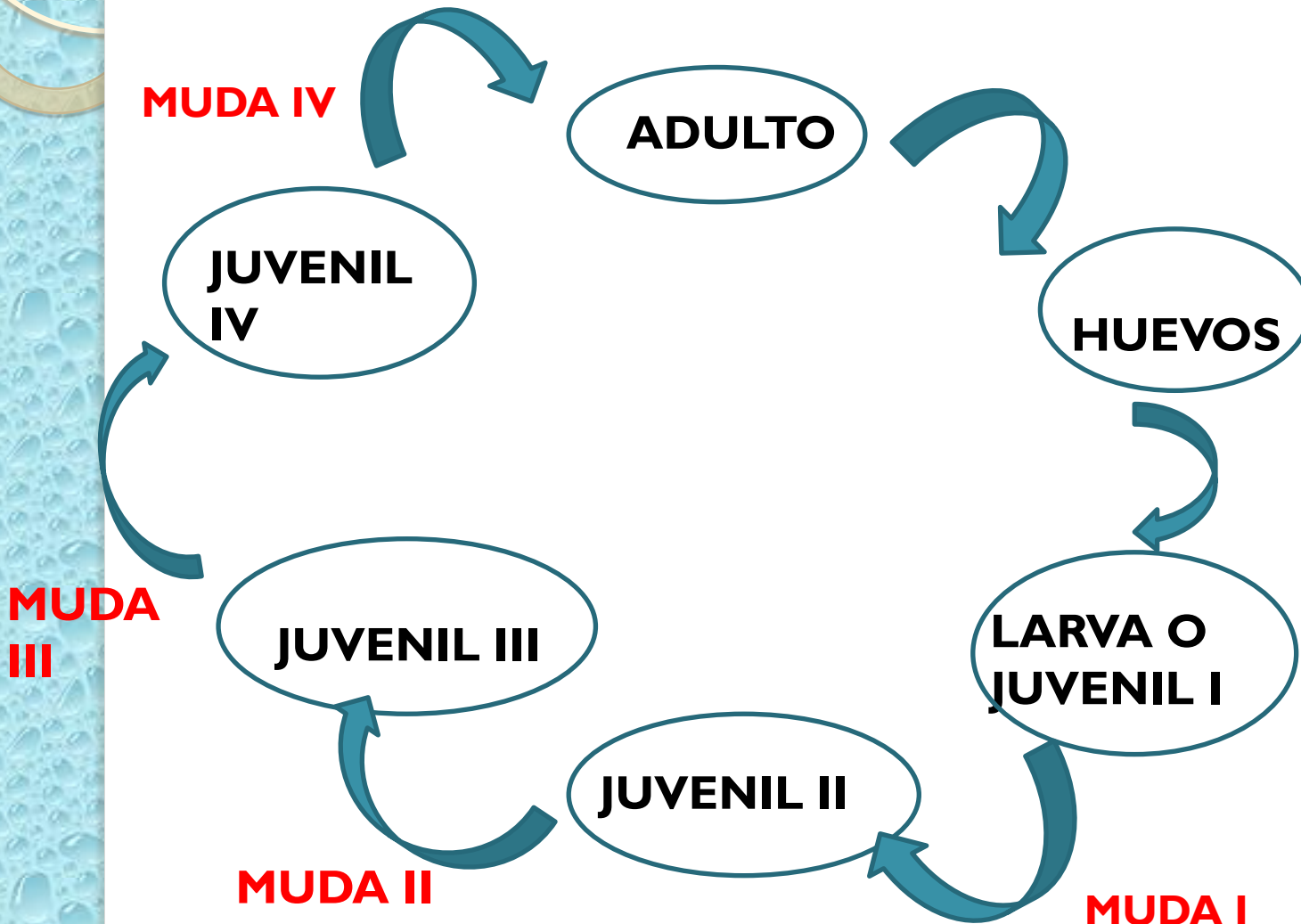
Estructuras reproductoras de la hembra



Ranura vulvar



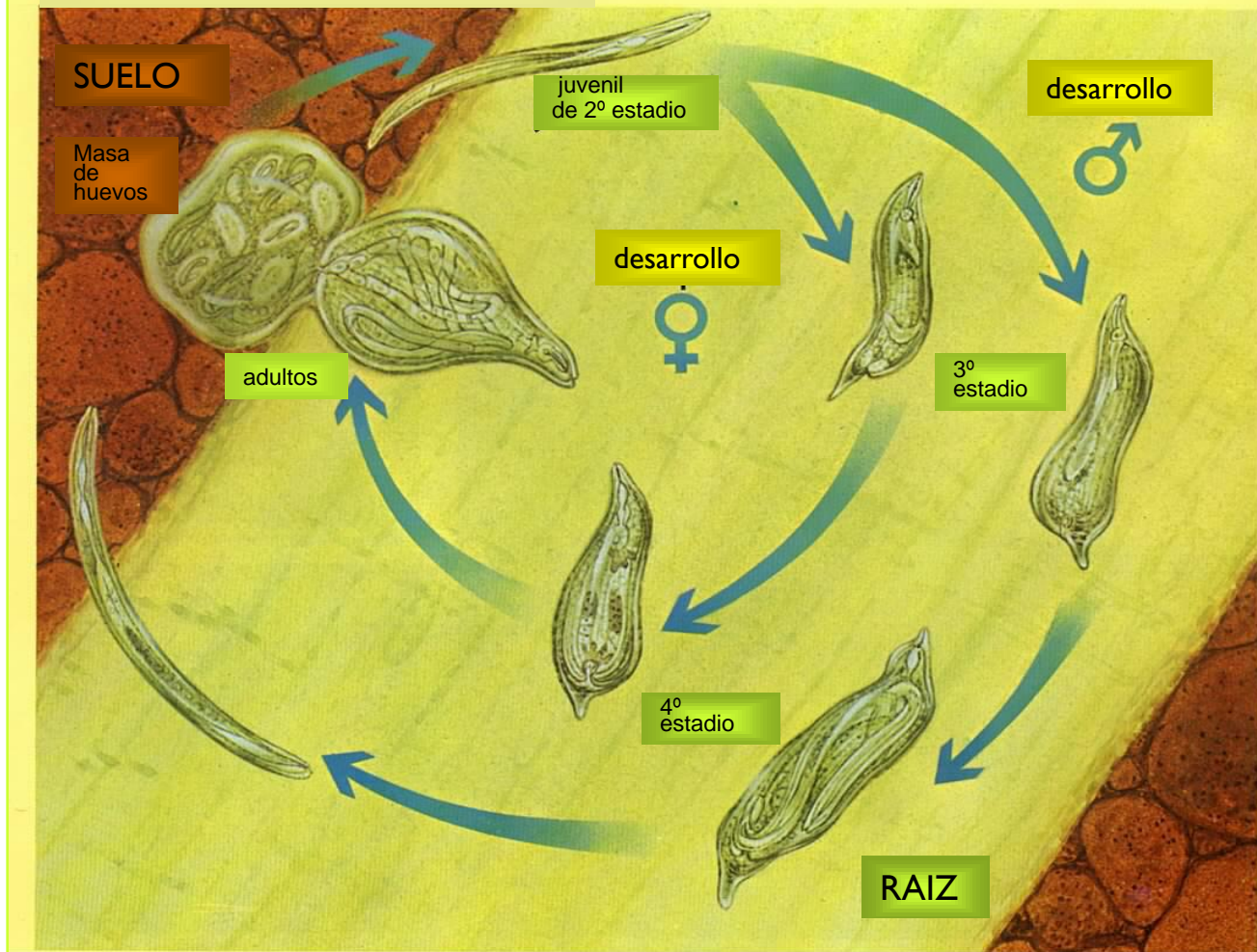
CICLO DE VIDA DE LOS NEMATODOS FITOFAGOS



Ciclo de vida de un nematodo fitoparásito

Meloidogyne sp

Ciclo de vida de *Meloidogyne* (endoparásito)



Ubicación Taxonómica de brusca *et al.* 2016

Phylum Nematoda

Clase Enoplea

Subclase Enoplia ej. *Trichuris*

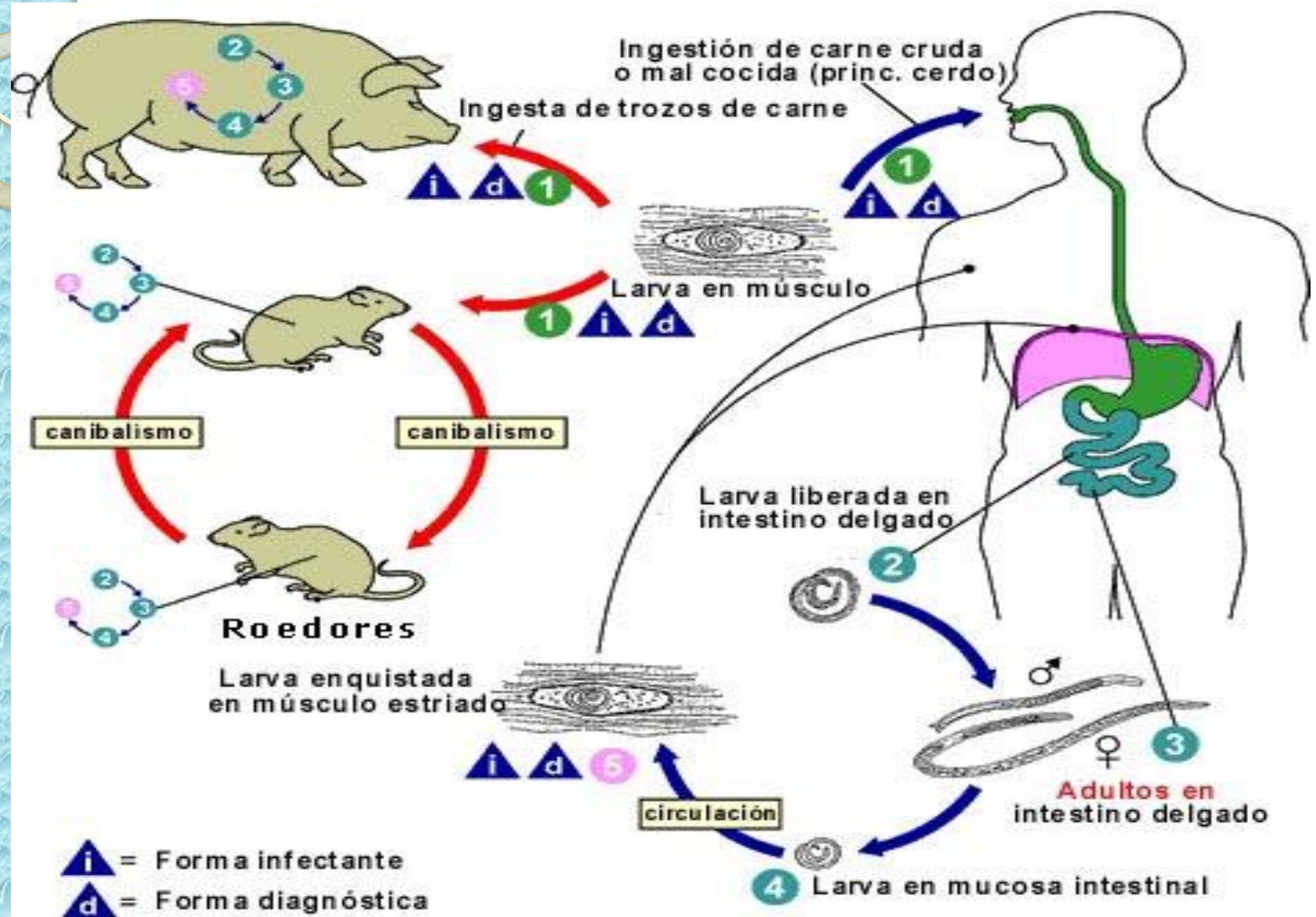
Subclase Dorylaimia ej. *Xiphinema*,
Trichinella

Clase Chromadorea Ej. *Heterodera*,
ancylostoma, *Ascaris lumbricoides*,
Enterobius vermicularis, *Wuchereria*
bancrofti, *Oxyuris*, *Caenorhabditis*

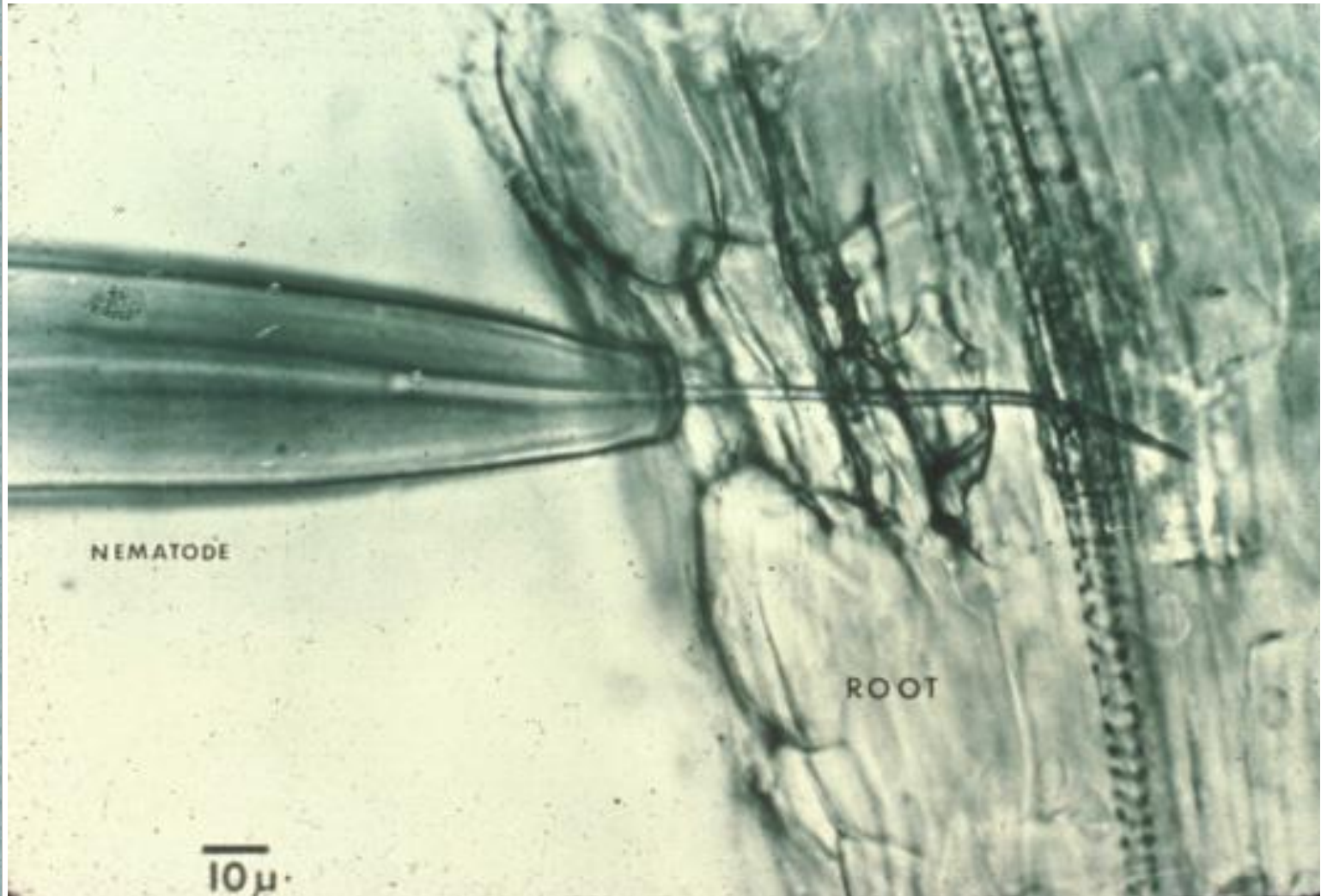
Clase Enoplea

- Presentan órganos quimiorreceptores anfidios cefálicos en forma de bolsillo y fasmidios caudales presentes o ausentes.
- Cutícula lisa o finamente estriada.
- Esófago cilíndrico en forma de botella con 3 a 5 glándulas esofágicas.
- Sistema excretor simple no tubular generalmente una sola célula.
- Sistema reproductor: hembra con dos ovarios. Macho con dos testículos. Aleta caudal presente o ausente.
- La mayoría son de vida libre (marinos, dulceacuícola y terrestres). También hay especies parásitas por ejemplo *Trichinella spiralis* (nematodo zooparásito), *Xiphinema* sp. (nematodo fitoparásito)

CICLO BIOLÓGICO DE *Trichinella spiralis*



Xiphinema sp. (Nematodo fitoparásito)



Clase Chromadorea

- **Presentan anfidios cefálicos y fasmidios caudales** presentes o ausentes.
- Cutícula generalmente anillada, a veces adornada con sedas, proyecciones.
- El esófago posterior generalmente dividido en bulbos, con 3 a 5 glándulas esofágicas,
- **Sistema excretor** glandular o tubular
- **Sistema reproductor:** hembra con uno o dos ovarios, aletas caudales presentes o ausentes.
- La mayoría son parásitos (zooparásito y fitoparásito). Los de vida libre son terrestres.

Nematodos parásitos del hombre comunes en Norteamérica

Nombres comunes y científicos

Medio de infección; frecuencia

Anquilostomas (*Ancylostoma duodenale*
y *Necator americanus*)

Contacto en el suelo con los individuos jóvenes que perforan la piel; común en los estados del Sur, pero con menor prevalencia que anteriormente.

Oxiuro (*Enterobius vermicularis*)

Inhalación de polvo con huevos y por contaminación con los dedos; el parásito más común en Estados Unidos.

Lombriz intestinal (*Ascaris lumbricoides*)

Ingestión de huevos embrionados en alimentos contaminados.

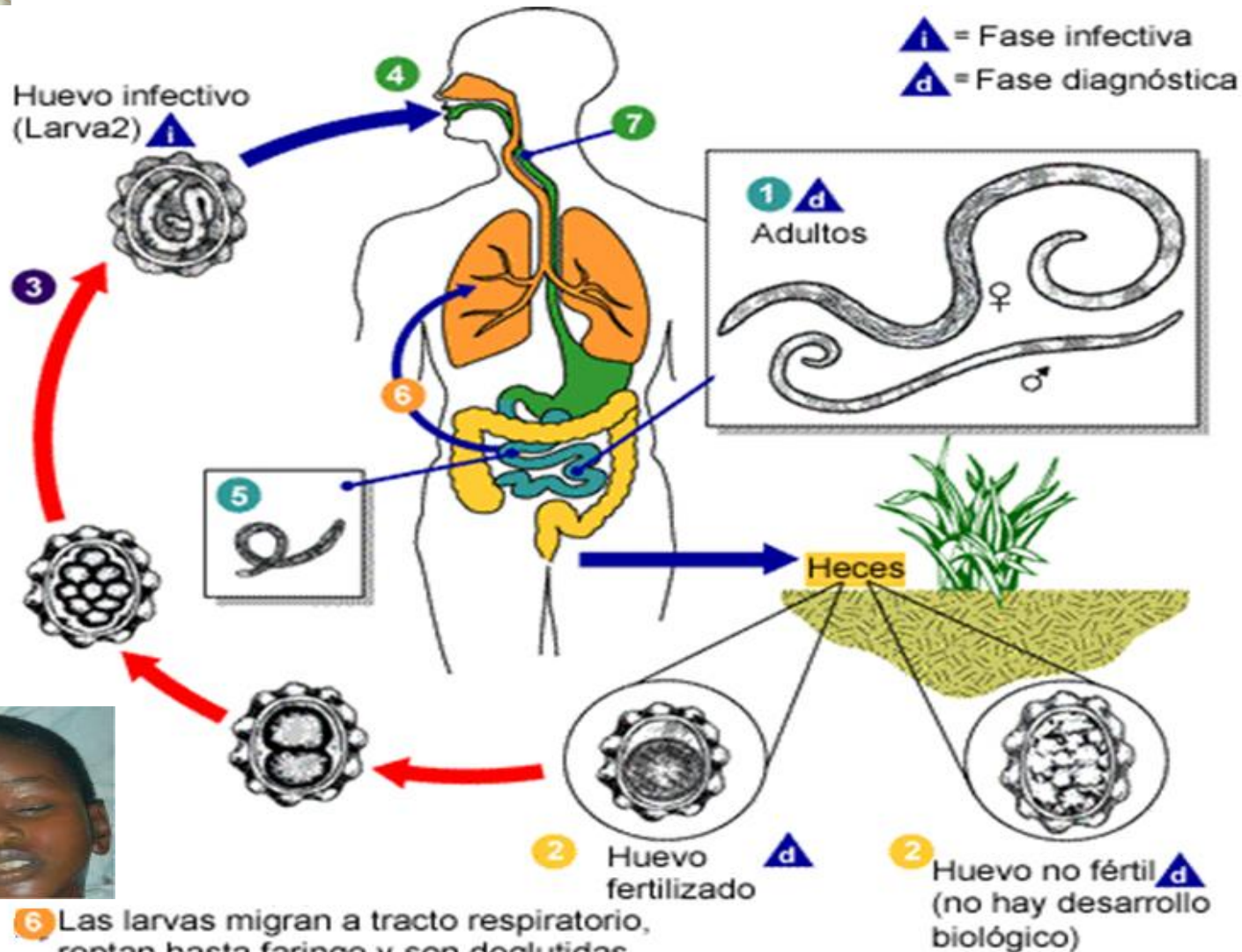
Triquina (*Trichinella* spp.)

Ingestión de carne de cerdo infestada; ocasional en el hombre en toda Norteamérica.

Tricuro (*Trichuris trichiura*)

Ingestión de alimentos contaminados, o por hábitos no higiénicos; en general, común en donde se encuentra *Ascaris*.

CICLO BIOLÓGICO DE *Ascaris lumbricoides*

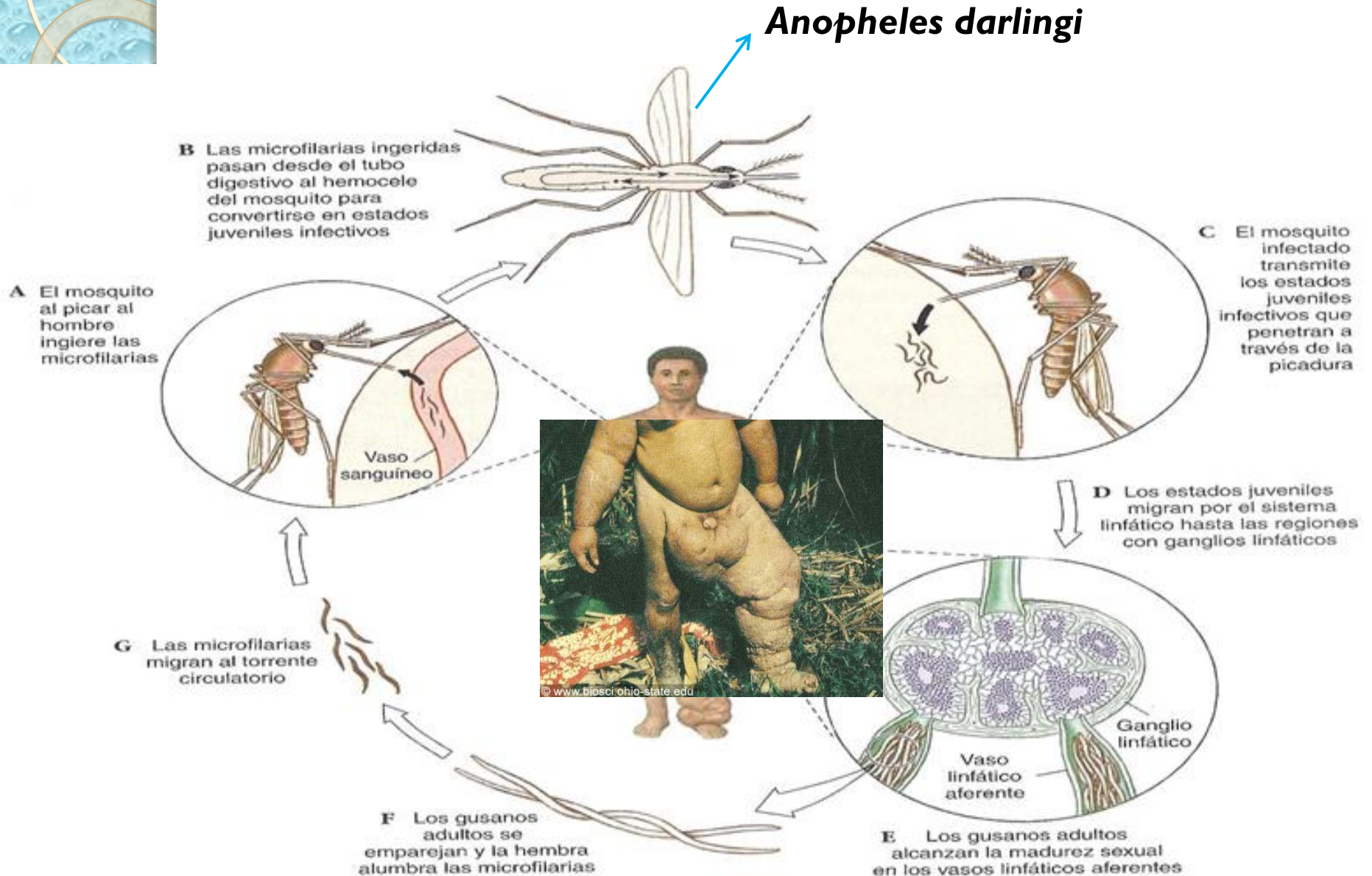


6 Las larvas migran a tracto respiratorio, reptan hasta faringe y son deglutidas. En intestino delgado alcanzan la fase d e adulto

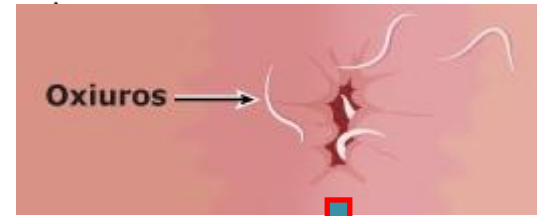
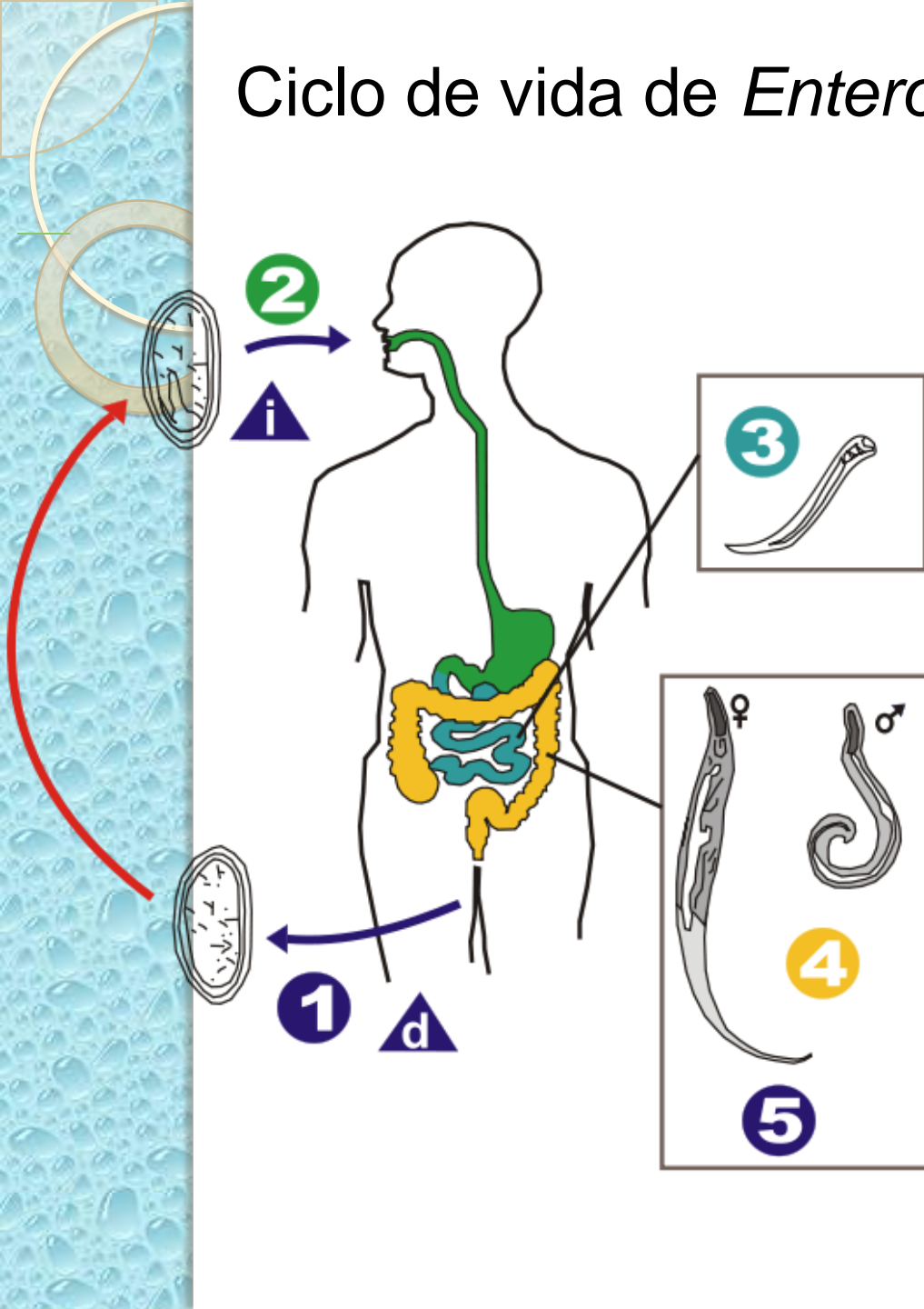
2 Huevo no fértil **d** (no hay desarrollo biológico)

CICLO BIOLÓGICO DE *Wuchereria bancrofti*

Anopheles darlingi



Ciclo de vida de *Enterobius vermicularis*



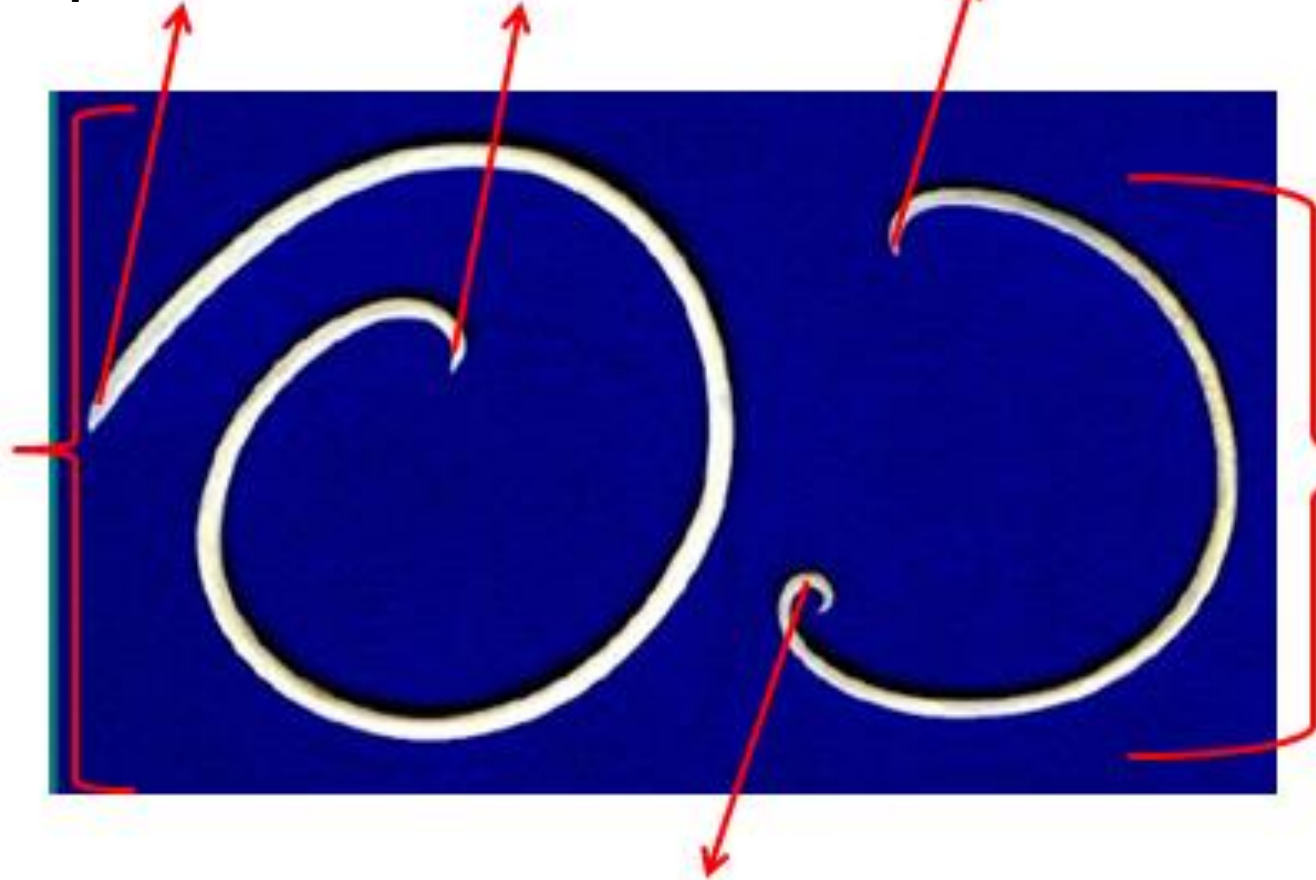
Morfología externa de *Toxocara canis*



Región posterior

Región anterior

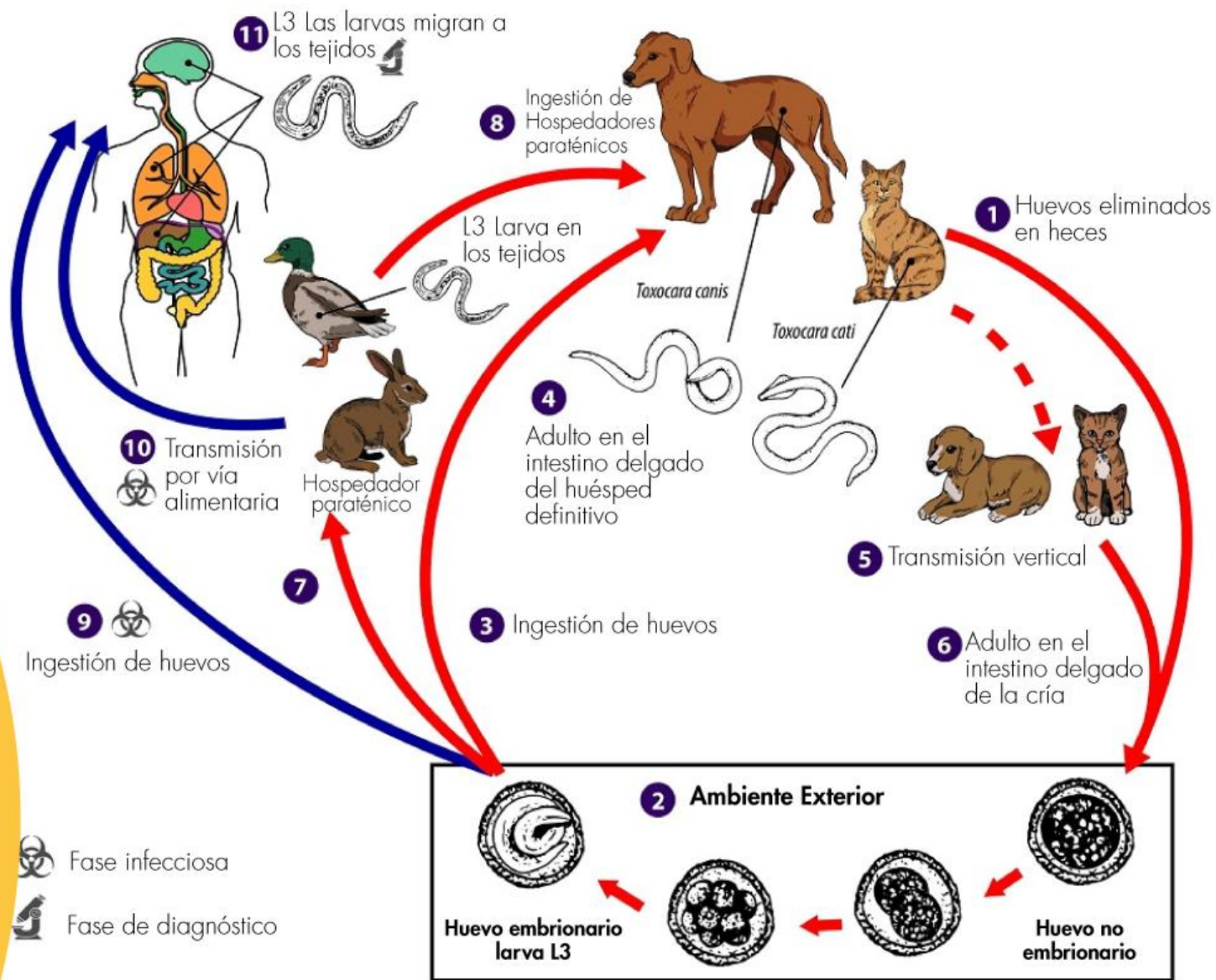
Región anterior



Hembra

Macho

Región posterior



Ciclo de Vida de *Toxocara canis* en Perros / *Toxocara cati* en Gatos

El hospedero paratánico vertebrado es consumido y las larvas se liberan en el intestino delgado del perro, donde llegan a ser adultos.

Las larvas salen de los huevos infectivos, se embarran en la pared intestinal, migran por el hígado y pulmones, son tosidos y tragados, y maduran en el intestino delgado. Durante esta migración algunas larvas se anclan en las vejigas amigdalicas.

Los humanos ingieren accidentalmente los huevos infectivos, los que llevan al desarrollo de enfermedades que afectan los ojos, cerebro, hígado, y otros órganos.



Diferencias entre macho y hembra *Toxocara canis*

Hembra

- ❖ Mayor tamaño
- ❖ Extremo posterior recto
- ❖ Ranura vulvar en la región ventral.
- ❖ El tubo digestivo termina en el ano.

Macho

- ❖ Menor tamaño
- ❖ Extremo posterior curvado
- ❖ La parte final del digestivo termina en un orificio llamado cloaca.
- ❖ Presenta un par de espículas que intervienen en la copulación.

Nematodos fitoparásitos formadores de agallas

Raíces de papa atacadas por *Meloidogyne sp*



Agallas

Raíces de papa atacadas por *Nacobbus aberrans*



Agallas

Mecanismos de resistencia en nematodos

• **Criptobiosis** : Supervivencia en condiciones de absoluto detenimiento metabólico, ante las condiciones ambientales desfavorables.

1- **Anhidrobiosis**, extrema sequedad

2- **Anoxibiosis**: reducción severa de oxígeno

3- **Criobiosis**: Frío extremo

4- **Osmobiosis**: concentraciones letales de sal

Importancia de los nematodos

- ❖ **Biología experimental:** *Caenorhabditis elegans*, modelo animal.
- ❖ **Bioindicadores:** indicadores biológicos ante disturbios tanto naturales como antrópicos.
- ❖ **Agrícola:** -Los **fitoparásitos** actúan como **plagas**, ocasionan severos daños, disminuyendo el rendimiento de los cultivos.
 - Recicladores de materia orgánica
 - Controladores biológicos
- ❖ **Médica:**
 - Generan importantes enfermedades en los humanos
- ❖ **Veterinaria:**
 - Generan enfermedades en animales domésticos.



Diseño arquitectónico

Sistemas

Cilíndrica, globosa

Ectometamería

Simetría bilateral

Blastocelomados

Triblásticos

Protostomados

NEMATODOS

Gusanos cilíndricos

Mudan para crecer

Modos de vida

Pared del cuerpo

- Cutícula: gruesa, resistente, formada por colágeno
- Epidermis
- Músculo longitudinal

Genera un movimiento ondulatorio

Sistemas

- Digestivo: Completo, - Aparato bucal(placas, estilete, labios)
- Excretor: glandular, tubos
- Nervioso: ganglionar periesofágico
- Reproductor: dioicos, monoicos. Ovíparos, vivíparos.

De vida libre

Caenorhabditis elegans

Parásitos

Animales

Toxocara canis
Trichinella spiralis

Humanos

Ascaris lumbricoides
Enterobius vermicularis

Plantas

Meloidogyne sp

BIBLIOGRAFIA

- ❖ Botero, D y M Restrepo. 1998. Parasitosis Humanas. 3ª edición. Corporación para investigaciones biológicas. Medellín, Colombia.
- ❖ Brusca RC, W Moore, SM Shuster. 2016. Invertebrates 3º edición. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, USA.
- ❖ Calcagno JA. 2017. Los invertebrados marinos. 2ª edición. Ed. Vázquez Mazzini. [vsip.info_los-invertebrados-marinospdf-pdf-free.pdf](https://vsip.info/los-invertebrados-marinospdf-pdf-free.pdf)
- ❖ **Hickman CP, SL Keen, DJ Eisenhour, A Larson, HI Anson. 2021. Principios integrales de Zoología. 18º edición. McGraw-Hill Interamericana.**
- ❖ Gorustovich MA, MC Otero de Suarez. 1990. Los Nematodes fitófagos: Características, principales especies de interes agrícola. Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Salta.
- ❖ Ruppert, E.E. y R. Barnes. 1995. Zoología de los Invertebrados. Ed. Interamericana Mc Graw-Hill
- ❖ Urquhart GM, Armour J, Duncan JL, Dunn AM, Jennings FW. 2017. Parasitología veterinaria. Editorial ACRIBIA,S.A.