

## Sesión Teórico-Práctica 4 La Bilateralidad, el Mesodermo y la Protostomía. Animales Acelomados y Blastocelomados<sup>1</sup>

### PARTE TEÓRICA<sup>2</sup>

- 4.1. Filo Platelminetos (Gusanos Planos): Característica generales.
- 4.2. Filo Nematodos (Gusanos Redondos): Características generales.

### Introducción

En esta sesión teórica se introducen dos conceptos que nos van a acompañar durante el resto de sesiones del curso, ya que concurre en el resto de metazoos. El primero es la bilateralidad, o presencia de una simetría bilateral definida a partir de un eje antero-posterior, que va acompañada de la aparición de una cefalización más o menos marcada, y el segundo es la aparición de una tercera capa embrionaria, el mesodermo, cuyo desarrollo incrementará la complejidad estructural de los organismos (Figura 1A). Otro concepto importante que se establecerá en esta sesión, aunque actualmente su uso desde un punto de vista sistemático es controvertido, es el de organismo protóstomo (Figura 1B). Bajo este término, y las características morfológicas que lo definen, se ha englobado al mayor número de grupos animales descritos, y permite su diferenciación de los deuteróstomos, que veremos más adelante.

Bajo el concepto de animales Acelomados y Blastocelomados se agrupan numerosos filos animales, algunos muy numerosos en cuanto a especies descritas, como los Nematodos, y otros basados en un sola especie, como los Cicióforos. Los grupos de Acelomados engloban animales macizos, es decir sin cavidad corporal, como los Platelminetos, Nemertinos y Gnatostomúlidos (Hickman *et al.*, 2006). Los grupos de Blastocelomados (también conocidos como pseudocelomados) incluyen animales que presentan cavidad corporal no revestida tisularmente (derivada del blastocele embrionario), como Rotíferos, Gastrotricos, Quinorrincos, Nematodos y seis filos más. Actualmente, la posición filogenética de algunos de estos grupos es controvertida y no está del todo claro

<sup>1</sup> Este documento está sujeto a una licencia Creative Commons



<sup>2</sup> La procedencia y autoría de las imágenes y esquemas utilizados se encuentra al final del texto

que sean realmente Acelomados, Blastocelomados o, incluso, Protóstomos (Brusca y Brusca, 2005; Hickman *et al.*, 2006; Tudge, 2001; Tree of life web project, 2004).

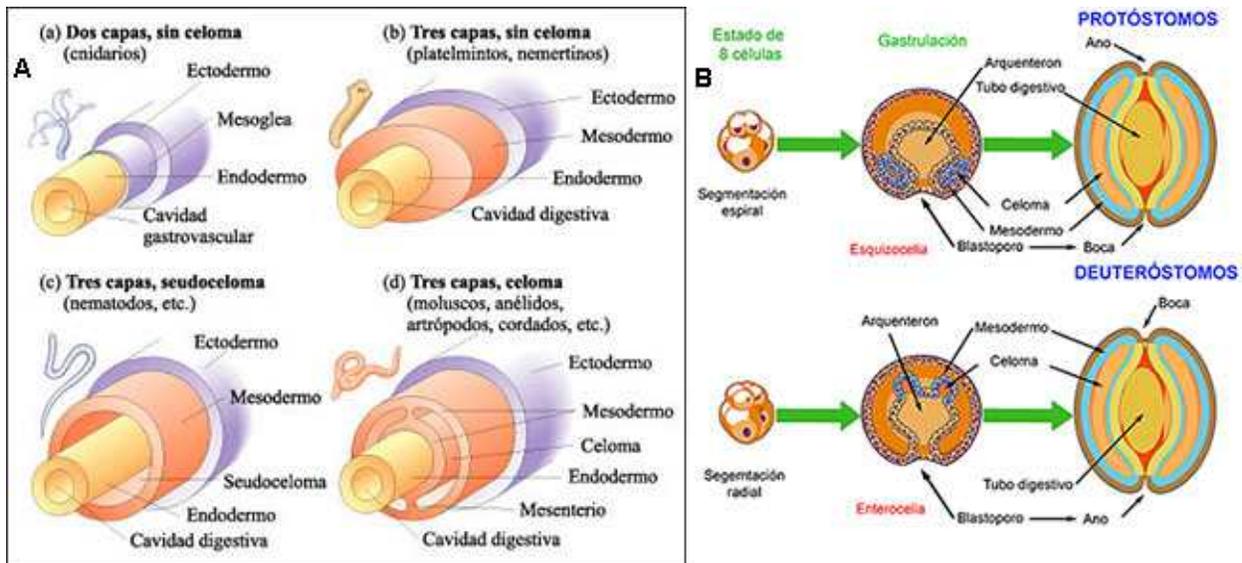


Figura 1. Organización estructural básica de los diferentes modelos arquitectónicos de los Eumetazoos. A) Relación capas embrionarias y cavidad interna. B) Diferencias básicas de la organización Protóstomo y Deuteróstomo

## A.- Acelomados

En animales sésiles o que se pasan la vida a la espera de los recursos que les pueden llegar del medio, como ocurre en la mayoría de miembros de los filos analizados en sesiones anteriores, su simetría radial es bastante adecuada. Un lado del animal es tan importante como cualquier otro para detectar una presa que puede venir de cualquier dirección. Pero, cuando un animal busca activamente la comida, un lugar para guarecerse u otro organismo para reproducirse, sus estrategias han de ser diferentes y, por tanto, presentan una organización estructural diferente. El resultado de esta organización son animales con simetría bilateral y una tendencia a la cefalización mediante la concentración de órganos sensoriales y centros de control nervioso en la región anterior del organismo. Por tanto, se puede decir que la cefalización y la simetría bilateral primaria evolucionaron conjuntamente (Figura 1A).

En líneas generales, los animales bilaterales acelomados no presentan grandes avances de organización frente a los radiados, excepto en la simetría, la cefalización, y la

presencia de tres capas embrionarias, que confiere una mayor complejidad a su estructuración interna. Las consecuencias evolutivas de tal avance son, sin embargo, enormes por sí solas, que quedan reflejadas en el tipo de simetría ya que es la que presentan todos los organismos superiores. Los animales acelomados están formados por tres filos: Platelminos, Nemertinos y Gnatostomúlidos; aunque la consideración de platelmintos de los dos últimos es hoy en día controvertida. Por tanto, los Platelminos son los que mejor representan al grupo debido a su diversidad morfológica y a su riqueza faunística.

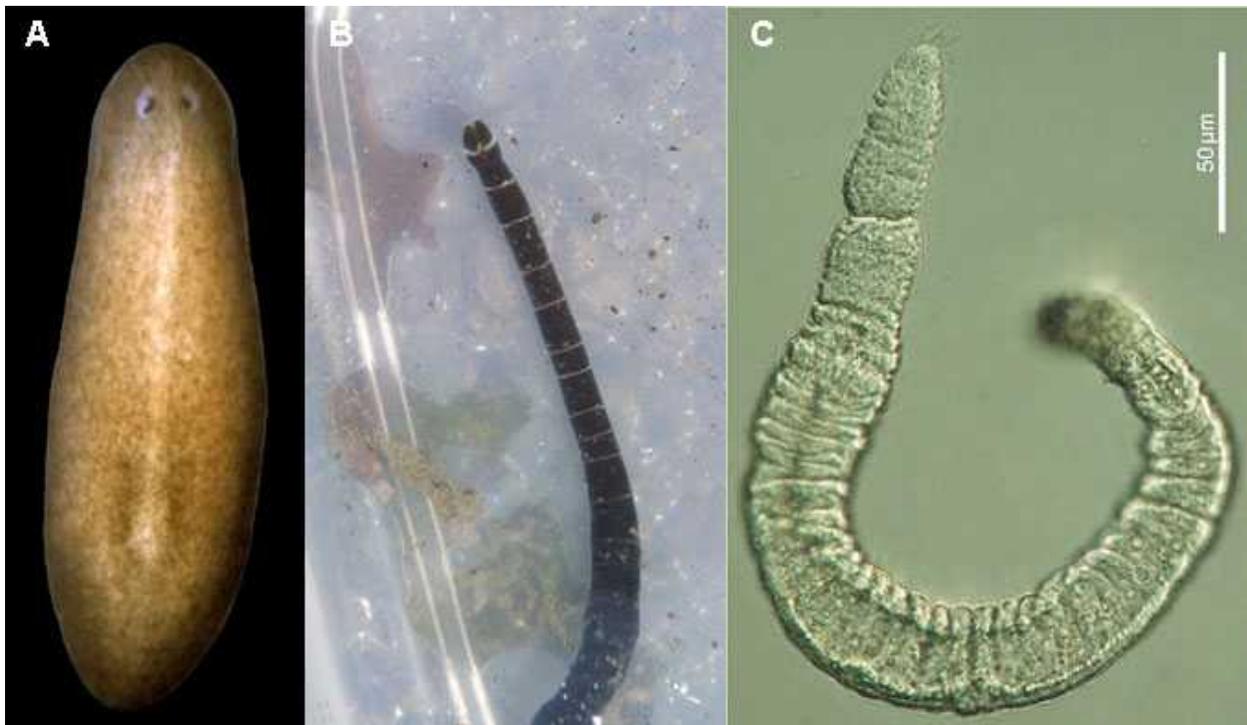


Figura 2. Diversidad Acelomados. A) Platelmintho; B) Nemertino; C) Gnatostomúlido

### A.1.- Filo Platelminos (Gusanos planos)

Los platelmintos representan el mejor ejemplo del proyecto corpóreo: *gusano plano*. Se trata de animales triblásticos, acelomados y con simetría bilateral (Figura 1). Este tipo de simetría les ha permitido una vida activa, con desplazamientos por reptación en busca de alimento y, aunque hay muchos organismos parásitos, sus diferentes estados larvarios presentan esta búsqueda activa del hospedador mediante natación.

Sus tejidos están bien desarrollados y forman órganos funcionales complejos (Figura 3). El tegumento se caracteriza por presentar una epidermis celular o sincitial, que en el caso de los turbelarios presenta unas estructuras características denominadas *rabditos*, y una vaina de musculatura (mesodérmica) formada por capas de fibras circulares, longitudinales y, a veces, oblicuas. No presentan ningún espacio interno, salvo el digestivo, por lo que los órganos están rodeados de tejido conjuntivo o mesénquima conformando un parénquima, es decir son macizos. El digestivo, cuando aparece (los cestodos carecen de él), es incompleto (sin ano) y está formado por ciegos gástricos con distinto grado de ramificación; la boca puede abrir en una posición anterior, cefálica (Trematodos) o en una posición ventro-medial (Turbelarios). El sistema nervioso se encuentra bien definido, sobre todo en los Platelminetos de vida libre, llegando a diferenciarse un par de ganglios cerebrales en la región cefálica, de los que parten un par de cordones nerviosos longitudinales conectados, a su vez, por nervios transversales, adquiriendo una disposición en forma de escalera. Estas formas libres también han desarrollado órganos de los sentidos sencillos, como manchas ocelares en la región cefálica. También presentan un sistema excretor desarrollado, presente incluso en las formas parásitas, y un sistema reproductor complejo; suelen ser hermafroditas. Las especies parásitas tienen ciclos de vida que pueden ser muy complejos, pudiendo necesitar hasta dos hospedadores intermediarios.

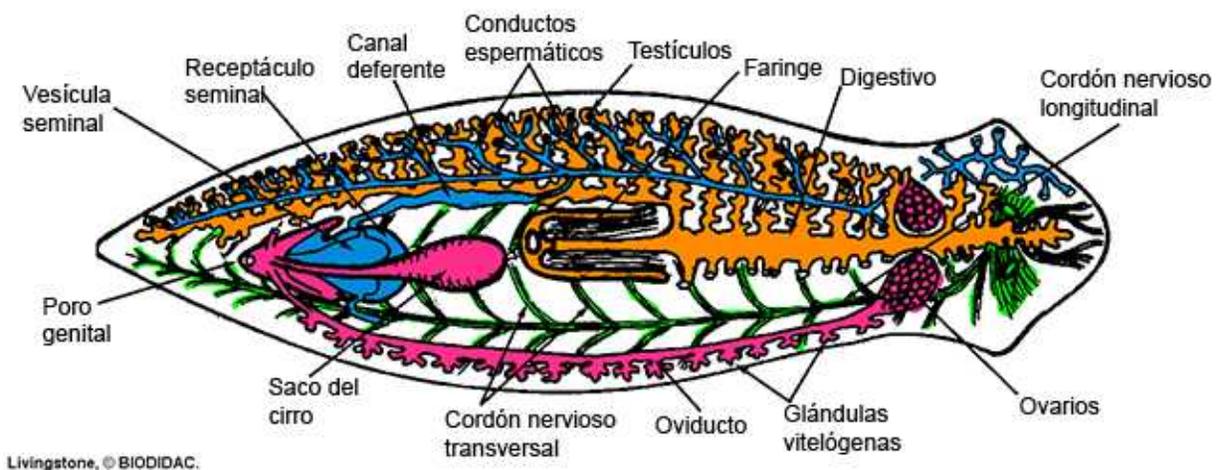


Figura 3. Organización estructural de un Platelmineto Turbelario.

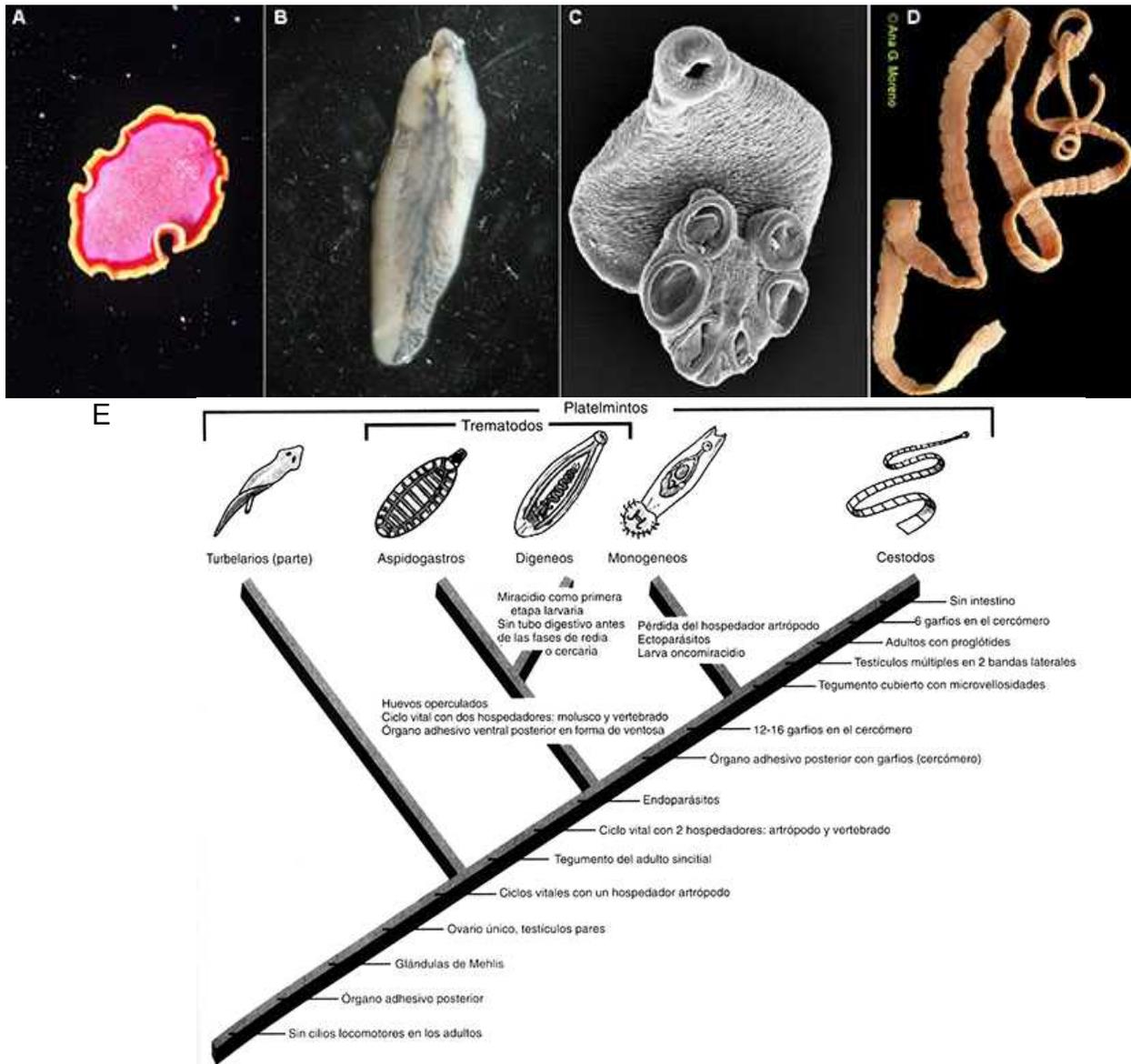


Figura 4. Diversidad y Clasificación de Platelmintos. A) Turbellaria; B) Trematoda; C) Monogenea; D) Cestoda; E) Clasificación según Hickman *et al.* (2006)

Actualmente, los Platelmintos se clasifican en cuatro clases (Figura 4E):

- 1. Turberlarios:** Conocidas popularmente como “planarias” (Figura 4A). Casi todos son de vida libre, cuerpo aplanado y aspecto foliáceo y, más o menos, estrecho y alargado. Boca en posición ventral en la región media del cuerpo. Faringe evaginable. La mayoría hermafroditas. Aparecen tanto en el medio dulceacuícola, marino y terrestre.

2. **Trematodos:** Conocidas vulgarmente como “duelas” (Figura 4B). Son animales parásitos internos. Su forma es foliácea o cilíndrica y con ventosas de fijación en la parte anterior del cuerpo, una oral y otra en posición ventral. Tubo digestivo formado por dos ramas. Monoicos. Parasitan a vertebrados utilizando como hospedador intermediario un invertebrado, generalmente un molusco.
3. **Monogeneos:** También se suelen conocer como “Duelas” (Figura 4C). Son animales ectoparásitos, de la piel y las branquiales de vertebrados acuáticos: peces, anfibios y reptiles. Presenta órganos de fijación variables, situados en la parte posterior del cuerpo, que pueden involucrar garfios o ventosas en número variable; el más conocido se llama “opishaptor”. Monoicos. Los ciclos vitales son sencillos sin hospedadores intermediarios.
4. **Cestodos:** Conocidos vulgarmente como “tenias” o “solitarias” (Figura 4D). Son animales parásitos estrictos. Presentan el cuerpo alargado con forma de cinta, formado por gran cantidad de unidades denominadas “proglótides”. La parte anterior del cuerpo se denomina “escólex” y presenta diferentes estructuras de fijación (ganchos o ventosas). Parasitan toda clase de vertebrados y, al igual que los Trematodos, pueden presentar más de un hospedador intermediario.

## B.- Blastocelomados

Los Blastocelomados, conocidos durante mucho tiempo como pseudocelomados, constituyen un grupo heterogéneo de animales que presentan un espacio o cavidad corporal, no revestida por peritoneo, entre el tubo digestivo (no presente en todos, como en Acantocéfalos) y la pared del cuerpo que procede o persiste del blastocele embrionario; conformando lo que se conoce como modelo “*tubo dentro de un tubo*”. El pseudocele, que es como también se denomina a esta cavidad, ya que no conforma un verdadero celoma, es un avance muy importante desde un punto de vista estructural respecto a los acelomados. Esta cavidad, que está rellena de un fluido, líquido o gelatinoso, y puede contener cierta cantidad de células mesenquimáticas, permite al animal una mayor libertad de movimientos que los animales acelomados, al actuar como elemento hidrostático; aunque no tan potente y sofisticado como en el caso de los celomados). Por otro lado, este espacio también permite

el desarrollo de sistemas orgánicos internos (digestivo, excretor, reproductor, etc.), una vía eficaz de distribución de sustancia a través del cuerpo, así como de almacén de sustancias de desecho para su eliminación. Otro elemento importante de los Blastocelomados es que todos los filos que lo conforman presentan un digestivo completo, con boca y ano. Casi todas las especies tienen aspecto de gusano de cuerpo redondo (Figura 1A) y las de vida libre suelen ser de pequeño tamaño.

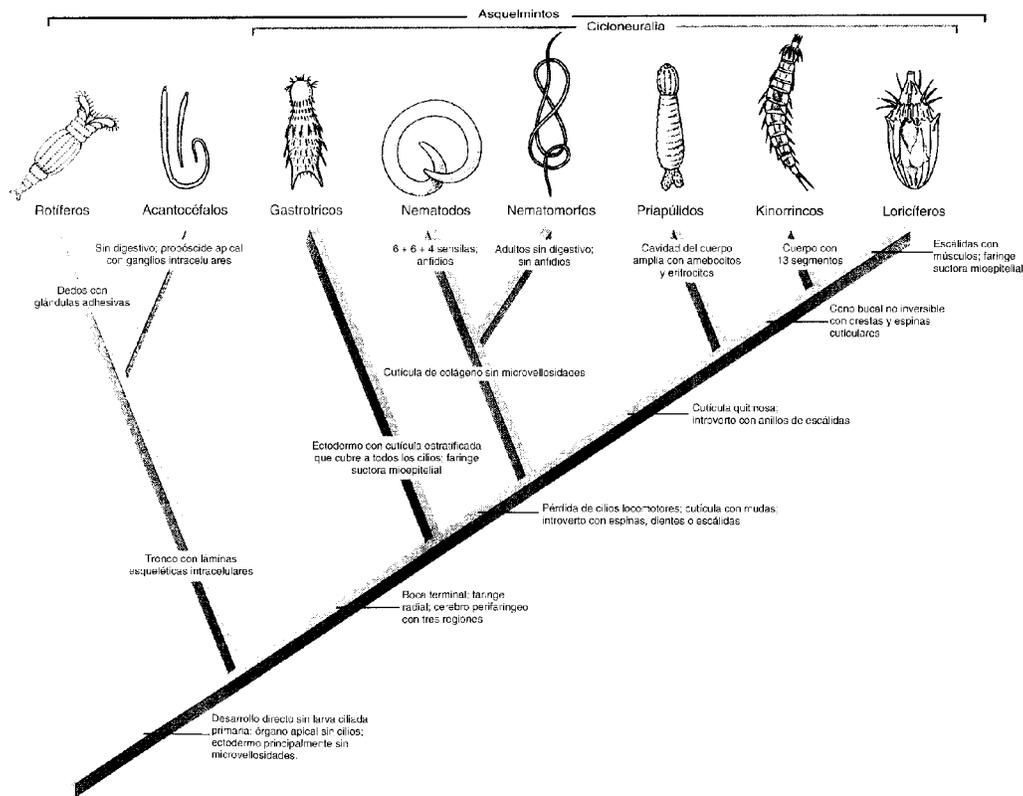


Figura 5. Clasificación de los Blastocelomados

Actualmente, los Blastocelomados agrupan a diez filos de animales y, aunque se considera un grupo polifilético (el desarrollo del pseudocele puede tener un origen diverso), presentan características de su desarrollo y morfológicas que los relacionan con los Protóstomos Bilaterales (Figura 1B). Hickman et al. (2006) propone la clasificación de la figura 5, donde encontramos filos con características biológicas muy diferentes, éstos son Rotíferos, Acantocéfalos, Gastrotricos, Nematodos, Nematomorfos, Endoproctos,

Priapulidos, Quinorrincos, Loricíferos y Cilióforos. Los más importantes debido a su grado de conocimiento, riqueza faunística y/o importancia médica son los Nematodos y Rotíferos, que son los que estudiaremos en profundidad en esta sesión. El resto de filos agrupa a pocas especies e, incluso, algunos como los Cilióforos a una sola.

Debido a esta gran diversidad de organismos que engloban los Blastocelomados es difícil dar unas características estructurales generales, pero podemos decir que en la mayoría el tegumento esta formado por una epidermis sincitial, o celular, cubierta de cutícula externamente y musculatura longitudinal y circular internamente; sistema nervioso y excretor desarrollado, pero con distinto grado de complejidad en función del tipo de vida; presencia de órganos sensoriales; animales monoicos y dioicos con reproductor complejo y desarrollo directo o con ciclos de vida que presentan distintos tipos larvarios; y es común la eutelia<sup>1</sup>.

### **B.1.- Filo Nematodos (Gusanos redondos)**

Los Nematodos son los animales más representativos del proyecto de cuerpo “*Gusano Redondo*” (Figura 6A). Como ya sabemos, son animales Blastocelomados, triblásticos, bilaterales y sin segmentación. Tegumento constituido por una cutícula formada por múltiples capas, que es necesario eliminar para que el animal pueda crecer (proceso de mudas), una epidermis que puede ser celular o sincitial, y en este caso los núcleos se agrupan en engrosamientos longitudinales que albergan los cordones nerviosos (campos dorsal, ventral y laterales), y la musculatura sólo es longitudinal. Poseen órganos sensoriales únicos, tanto en la parte anterior (anfidios), como en la parte posterior (fasmidios). El digestivo es completo y la boca puede estar rodeada por estructuras que se disponen radialmente. Sistema excretor exclusivo, formado por una o dos células (*renetas*) y una serie de tubos colectores, que pueden discurrir por los campos epidérmicos laterales. Suelen ser dioicos, pudiendo los machos desarrollar estructuras copuladoras.

Los Nematodos son uno de los grupos animales más diversificados, tanto por el número de especies como por los medios que éstas colonizan; existen especies de vida libre (terrestres, marinas, dulceacuícolas) y parásitas (fitoparásitas y zooparásitas).

---

<sup>1</sup> Constancia en el número de células, bien sea en un órgano concreto o en todo el cuerpo del animal. Muy común en organismos microscópicos (Brusca y Brusca, 2005)

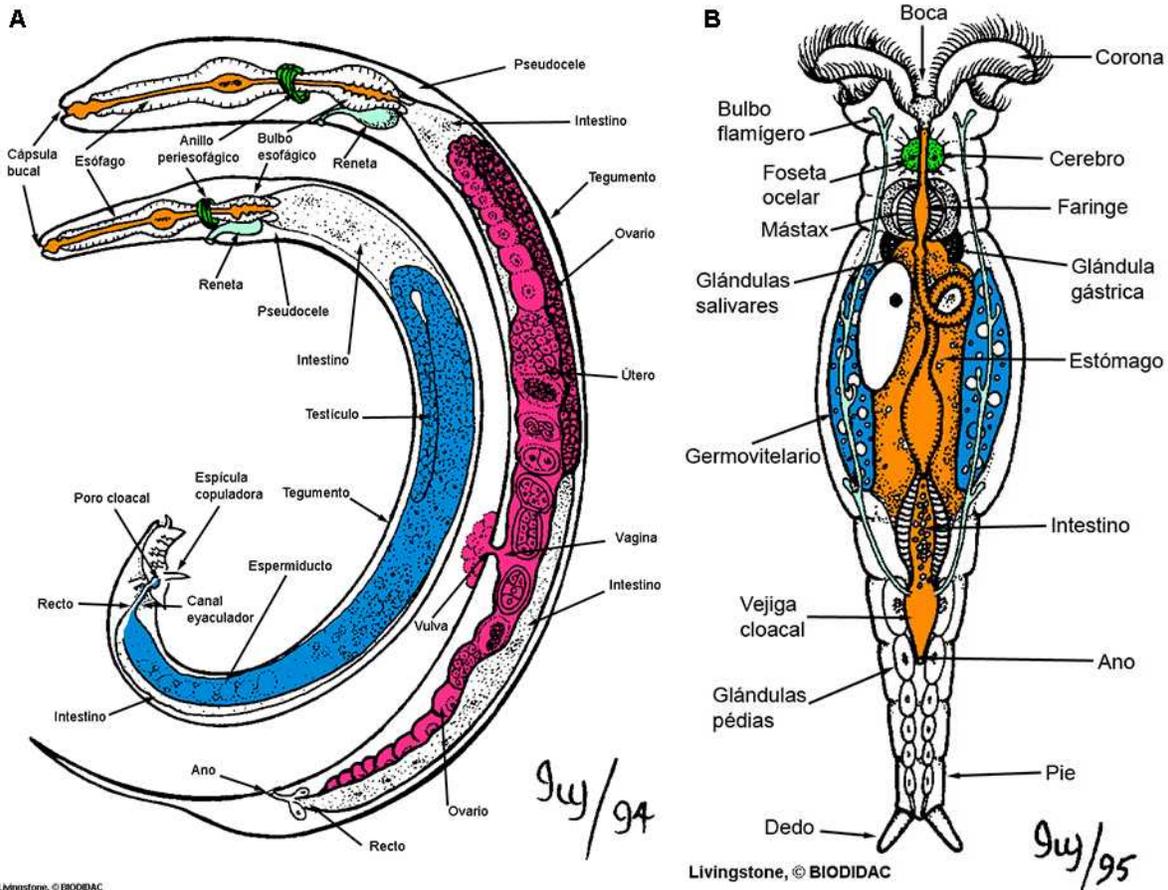


Figura 6. Organización morfológica de un nematodo (A) y un rotífero (B)

## B.2.- Filo Rotíferos

Los Rotíferos son animales de pequeño tamaño (microscópicos) de aspecto sacciforme, que pueden acabar en un pie telescópico provisto de glándulas adhesivas para su fijación al substrato (Figura 6B). Al igual que los Nematodos, son animales blastocelomados, triblásticos, bilaterales y sin segmentación. El tegumento está formado por una epidermis sincitial eutélica, que secreta una cutícula extracelular y una lámina esquelética intracelular, que en algunas especies está muy desarrollada y se denomina *lóriga*, y presenta bandas de musculatura circular y longitudinal. El tubo digestivo es completo y presenta una regionalización muy marcada, sobre todo en la parte anterior, donde la faringe está muy muscularizada y modificada constituyendo una estructura exclusiva denominada *mástax*, en cuyo interior alberga unos elementos esqueléticos

articulados denominados *trophi*. Externamente, la región oral puede estar modificada presentando estructuras ciliadas, de diferente morfología, que conforman una corona. El sistema nervioso se caracteriza por presentar un órgano retrocerebral exclusivo. El excretor es protonefridial, bastante simple, con un par de conductos longitudinales que abren a la cloaca. Son dioicos con un dimorfismo sexual muy marcado, ya que los machos suelen ser muy pequeños respecto al tamaño de la hembra y, en algunas especies, éstos no se conocen, siendo la reproducción partenogenética. En cuanto a sus hábitos de vida, se encuentran en cualquier ambiente (semiterrestres, marinos, y dulceacuícolas) y pueden ser sésiles o nadadores.

## Fuentes de información

1. Brusca, R.C. y Brusca, G.J. 2005. *Invertebrados*. 2ª edición. McGraw.Hill/Interamericana. 922 pp.
1. Calvín, J.C. 2003. Fondos marinos de Murcia. Juan Carlos Calvín ediciones. 301 pp.
2. Hickman C.P. Roberts L.S. Larson A. l'Anson H. y Eisenhour D.J. 2006. *Principios Integrales de Zoología*. 13ª Ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid. 895 pp.
3. Romera E., Arnaldos I., García M.D. y Soler A. 2003. Elementos Prácticos de Zoología. DM-Librero Editor. Murcia.
4. Ruppert E.E. & Barnes R.D. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. 6ª Edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 1114 pp.
5. Tudge C. 2001. *La Variedad de la Vida*. Editorial Crítica, S.A. Barcelona. 701 pp.

## Créditos de las figuras

- El logo del encabezamiento proceden de la página web <http://ocw.um.es/>
- El esquema A de la figura 1 se ha obtenido de: <http://iescarin.educa.aragon.es/depart/biogeovarios/BiologiaCurtis/Seccion%205/5%20-%20Capitulo%2031.htm>
- El esquema B de la figura 1 es una adaptación del esquema de Y. Mrabet disponible en Wikimedia Commons: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Protovsdeuterostomes.svg>
- La fotografía A de la figura 2 es de A. Sánchez Alvarado y procede de wikimedia Commons. Se encuentra disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Smed.jpg>
- La fotografía B de la figura 2 es de Keysotio y procede de Wikimedia Commons. Se encuentra disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lineus\\_geniculatus\\_misakihmms02.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lineus_geniculatus_misakihmms02.JPG)
- La fotografía C de la figura 2 es de M. V. Sørensen y procede de la página web: [http://www.zmuc.dk/inverweb/Dyr/Limnognathia/phylogeny/Gnathostomulida\\_UK.htm](http://www.zmuc.dk/inverweb/Dyr/Limnognathia/phylogeny/Gnathostomulida_UK.htm)
- El esquema de la figura 3 es una adaptación del esquema de Livingstone disponible en Biodidac: [http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File\\_name=TURB005C&File\\_type=GIF](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=TURB005C&File_type=GIF)
- La fotografía A de la figura 4 es de J.P. McVey y procede de Wikimedia Commons. Se encuentra

disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pseudoceros\\_ferrugineus.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pseudoceros_ferrugineus.jpg)

- La fotografía B de la figura 4 es de Flukeman y procede de Wikimedia Commons. Se encuentra disponible en: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fasciola\\_hepatica.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fasciola_hepatica.JPG)
- La fotografía C de la figura 4 es de B. Kuperman y V. Matey y se encuentra disponible en: <http://www.sci.sdsu.edu/classes/biology/bio588/ParasitesSoCA.html>
- La fotografía D de la figura 4 es de A. García Moreno y procede de BiolMágenes. Se encuentra disponible en: <http://darwin.bio.ucm.es/bioimagen/index.php>
- El esquema E de la figura 4 y el de la figura 5 procede de Hickman *et al.* (2006).
- Los esquemas de la figura 6 se han adaptado de los esquemas de Livingstone que están disponibles en Biodidac: <http://biodidac.bio.uottawa.ca>