

LOPHOPHORATA

CARACTERES GENERALES DE LOS LOFOFORADOS

Existen 3 Phyla de animales celomados, **Bryozoa** (= Ectoprocta), **Phoronida** y **Brachiopoda**, que se agrupan bajo la denominación de **Lofoforados**, ya que comparten un número importante de similitudes que a veces son difíciles de reconocer a primera vista. Como característica externa común poseen un órgano denominado "**lofóforo**".

El cuerpo está dividido en un prosoma anterior representado por el epistoma; un mesosoma, representado por el lofóforo y un metasoma posterior o cuerpo del animal que contiene las vísceras. En la mayoría de los casos al menos en el desarrollo, cada una de estas regiones contiene un compartimiento celómico par, llamados respectivamente **procele, mesocele y metacele**. Por lo tanto comparten con los deuterostomados la posesión de un celoma "**tripartito**" (trímeros).

Poseen una cabeza poco diferenciada, secretan una cubierta protectora que puede ser a modo de tubo membranoso o un exoesqueletos calcáreo. En general poseen tubo digestivo **completo en forma de U**. El sistema reproductor es simple, pueden ser dioicos o hermafroditas, ciclo de vida directo o indirecto con diferentes tipos larvales.

Solitarios o coloniales son exclusivamente marinos, a excepción de algunos Bryozoa dulceacuícolas.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL LOFÓFORO.

Básicamente es una corona anterior de tentáculos ciliados y huecos (por lo tanto la cavidad interna es el mesocele), que rodea la boca dejando el **ano por fuera** del lofóforo.

El lofóforo puede estar formado por una corona circular de tentáculos dispuestos en una hilera, puede adoptar forma de herradura en hilera doble y en este caso inclusive puede espiralizarse en ambos extremos aumentando enormemente la superficie tentacular. Cada tentáculo es una extensión del mesosoma que internamente contiene un vaso sanguíneo.

Lo utilizan principalmente para capturar el alimento, creando una serie de corrientes de agua hacia la boca gracias al movimiento ciliar y la producción de mucus, de esta manera se alimentan del material en suspensión.

El lofóforo también interviene en el intercambio gaseoso, ya que estos organismos no poseen estructuras respiratorias especializadas. En algunas especies funciona además como cámara incubatriz.

PHYLUM PHORONIDA

CARACTERES DIAGNÓSTICOS

- 1 Lofoforados vermiformes, trímeros, presentan enterocelia modificada.
- 2 Cuerpo dividido en **prosoma**, (representado por el epistoma), **mesosoma** (lofóforo) y un **metasoma** elongado (tronco), cada uno con compartimento celómico asociado.
- 3 Tubo digestivo en forma de **U**.
- 4 Un par de metanefridios en el tronco.
- 5 sistema circulatorio **cerrado**.
- 6 Dioicos o hermafroditas, desarrollo indirecto a través de una larva **actinotroca**.
- 7 Marinos, bentónicos.

CARACTERES GENERALES

* Constituyen un pequeño grupo de animales vermiformes, del cual se conocen hasta ahora 14 especies en dos géneros, todas marinas. Habitan aguas poco profundas o hasta unos 400 m, su tamaño varía desde unos pocos cm. a 25 cm. de largo. Viven en el interior de un tubo quitinoso que entierran verticalmente en los fondos blandos o bien se fijan (generalmente agrupados), a las rocas, conchas u otros objetos secretando una sustancia cementante. Sus movimientos son lentos y están limitados a retraerse dentro de sus tubos y a la salida del lofóforo del tubo. Cuando se les molesta es muy común que se desprendan del lofóforo que luego regeneran.

* Externamente presentan simetría bilateral, pero internamente el lateral izquierdo predomina sobre el derecho.

* Son animales filtradores. El movimiento de los cilios tentaculares crean corrientes de agua a partir de la cual capturan organismos planctónicos y partículas en suspensión que quedan retenidas en las secreciones mucosas producidas por la epidermis glandular de los tentáculos. Una vez que el alimento llega a la base de los tentáculos es dirigido hacia la boca. El tubo digestivo tiene forma de U, está diferenciado en un esófago, estómago (donde se produce la digestión extracelular), intestino y ano.

* El sistema circulatorio es cerrado formado por un vaso dorsal (que impulsa la sangre hacia adelante) y dos vasos laterales (donde la sangre fluye posteriormente). Estos vasos principales se unen en la región anterior para formar los vasos del lofóforo aferente y eferente; (en cada tentáculo) y un sistema de capilares ciegos a nivel del tronco. Las células sanguíneas contienen hemoglobina como pigmento respiratorio, aparentemente como una adaptación a aguas poco oxigenadas como ocurre en los fondos y sedimentos finos. El intercambio gaseoso se produce a nivel del lofóforo exclusivamente y el transporte de oxígeno al cuerpo se da gracias a la hemoglobina de las células sanguíneas.

* El sistema nervioso, de tipo intraepidérmico, está formado por un anillo en la base del lofóforo, del cual salen nervios hacia los tentáculos y hacia los músculos de la pared del cuerpo.

* Los forónidos pueden ser dioicos ó hermafroditas (inclusive simultáneos), la fecundación puede ser interna o externa según los casos. Algunos poseen huevos ricos en vitelo los cuales son incubados en una depresión del lofóforo y la larva resultante tiene una vida planctónica muy corta. Aquellos que no incuban los huevos, (éstos son pobres en vitelo), poseen una larva ciliada, alargada y con tentáculos denominada **actinotroca**. Es una larva de vida libre nadadora y plantotrófica, que luego sufre una metamorfosis muy brusca y cae al fondo, donde secreta su tubo y se inicia la vida del adulto.

Comparten con la línea de los protostomados solamente la formación de la boca a partir del blastoporo embrionario. Como característica de la línea de los deutostomados poseen segmentación del huevo radial, formación del celoma por enterocelia modificado, (ya que el mesodermo en realidad es un mesénquima de origen ectodérmico), larva actinotroca con celoma tripartito.

La preponderancia del lateral izquierdo del cuerpo también aparece en algunos grupos de deutostomados como en los equinodermos los hemicordados enteropneustos y los cefalocordados.

PHYLUM BRYOZOA (= ECTOPROCTA)

CARACTERES DIAGNÓSTICOS

1. Lofoforados trímeros, coloniales.
2. Epistoma y protocele ausente en la mayoría de las especies.
3. Lofóforo circular o en forma de U.
4. Tubo digestivo en forma de U.
5. Sistema circulatorio y excretor ausentes.
6. Zooides generalmente dioicos, ambos sexos presentes en la colonia.
7. Desarrollo indirecto a través de una larva **cifonauta**
8. Sésiles, marinos y de agua dulce.

CARACTERES GENERALES

* Este filum está representado por unas 5000 especies y es el mayor de los lofoforados. Los Bryozoa forman colonias erectas o incrustantes, sésiles y cada individuo, llamado **zooid** (= autozooid), mide aproximadamente unos 0.5 mm de longitud, y se disponen en forma contigua. A menudo los zooides son polimórficos, de varios tipos, aunque típicamente el cuerpo de cada uno consiste en un tronco estático y el lofóforo móvil que puede retraerse dentro del tronco.

* El tronco produce una cubierta protectora de quitina o de carbonato de calcio, según las Clases. El mecanismo de salida básico del lofóforo es debido a la contracción de la musculatura del cuerpo (tronco) que produce un aumento en la presión del líquido del metacele y al comprimir el cuerpo provoca la salida del lofóforo a través de un orificio. Algunos pueden presentar una cubierta o vaina tentacular que también es evertida. Luego el lofóforo puede ser retraído por la contracción de los *músculos retractores del lofóforo*. Existen otros mecanismos más complejos e indirectos en aquellos Bryozoa cuyas cubiertas son rígidas y por lo tanto no deformables, pero basándose siempre en el mismo principio.

* El interior del cuerpo está ocupado principalmente por un celoma amplio (metacele) y el tubo digestivo. Casi todas las características de los Bryozoa están relacionadas con el pequeño tamaño del cuerpo de los zooides, la organización colonial, el polimorfismo y la presencia de una cubierta esquelética rígida.

* El celoma del tronco está atravesado por fascículos musculares y por un tubo de tejido peritoneal, simple o ramificado, que constituye el **funículo** y que interviene en el transporte de nutrientes entre los zooides.

* El tubo digestivo tiene forma de U. La boca conduce a la faringe que se comunica con el estómago a través de una válvula. La rama descendente del estómago se llama **cardias** luego se continúa con un **estómago central** que porta generalmente un ciego donde se fija el funículo, la porción ascendente del estómago se llama **píloro** y se continúa con un recto proctodeal y el ano que queda por **fuera** del lofóforo. Entre el píloro y el recto también existe una válvula que controla el flujo. Los filactolemados (Bryozoa de agua dulce) tienen esófago, y además el píloro se alarga formando un intestino.

* El sistema nervioso y los órganos de los sentidos están reducidos. Poseen un ganglio cerebral dorsal, a la altura de la faringe, del cual surge un anillo circumentérico y filamentos nerviosos al cuerpo y a cada uno de los tentáculos.

* Reproducción: Tienen un elevado poder de reproducción asexual por brotación. Excepto en los stenolemados que se da la poliembrionía, cada colonia comienza a partir de un zoote primario llamado **ancéstrula**, originado sexualmente. La ancéstrula produce zooides hijos por brotación y a su vez éstos originan más brotes y así sucesivamente. El patrón de brotación determina la forma del crecimiento de la colonia que es muy variable de acuerdo a las especies. Además de este mecanismo, las formas de agua dulce pueden reproducirse asexualmente por estructuras de resistencia denominadas **estatoblastos** que se forman en grandes cantidades ante condiciones ambientales adversas. Los estatoblastos poseen una cubierta protectora muy resistente a la temperatura y a la desecación y en su interior células y sustancias nutritivas de reserva. Los estatoblastos pueden hundirse en el fondo o bien flotar, cuando las condiciones del medio vuelven a ser favorables la masa de células genera un nuevo zoote que se fija al sustrato.

* Los Bryozoa son hermafroditas, y su desarrollo difiere según los grupos, todos poseen en mayor o menor grado una larva libre nadadora y el desarrollo puede ser indirecto o mixto debido a que algunos además incuban los huevos. Aquellos que no incuban sus huevos poseen larvas con tubo digestivo funcional que se alimentan y pueden vivir varios meses. En los stenolemados el embrión en un determinado momento sufre el proceso de brotación dando embriones secundarios y estos a su vez dan embriones terciarios. En algunos casos cientos de pequeños embriones producidos asexualmente son el resultado de una única masa de células original. Este fenómeno se conoce con el nombre de **poliembrionía**. Cada uno de los embriones se desarrollará como una larva planctónica.

SISTEMÁTICA

El Phylum comprende 3 Clases:

CLASE PHYLACTOLAEMATA

Bryozoos de agua dulce. Los zooides poseen un cuerpo cilíndrico, lofóforo en forma de herradura, epistoma y musculatura en la pared del cuerpo. Cubierta quitinosa o gelatinosa. El celoma de todos los miembros de la colonia está intercomunicado. Colonias **no** polimórficas. (*Plumatella*, *Cristatella*)

CLASE STENOLAEMATA

Bryozoa marinos. Los zooides son tubulares y poseen paredes calcáreas fusionadas con las del zooide adyacente. Lofóforo circular. Las colonias son poco polimórficas (con autozoides, cenozoides y gonozoides). Presentan el fenómeno de poliembrionía. Esta clase contiene unas pocas especies actuales (*Crisia* sp., *Tubulipora* sp.) y está constituido principalmente por formas fósiles, en clasificaciones menos recientes se la puede encontrar como un Orden dentro de la Clase Gymnolaemata.

CLASE GYMNOLAEMATA

Bryozoa marinos que forman colonias polimórficas (con autozoides, avicularias y vibracularias). Los zooides son cilíndricos o aplastados, lofóforo en forma circular, sin epistoma ni musculatura en la pared del cuerpo. Forma de las colonias extremadamente variable, desde incrustante hasta arborescente, cuerpo blando o calcificado (*Membranipora* spp., *Bugula* spp.).

PHYLUM BRACHIOPODA

Conocidos con el nombre de “lámparas de mar”, son animales marinos, bentónicos y solitarios. Se conocen actualmente unas 335 especies que representan una pequeña fracción de las más de 12000 especies fósiles que abundaban en el Paleozoico.

CARACTERES DIAGNÓSTICOS

1. Lofoforados, trímeros, celomados.
2. Cuerpo encerrado entre 2 valvas, una dorsal y otra ventral.
3. Usualmente con un pedúnculo de fijación al sustrato.
4. Poseen un manto que secreta ambas valvas.
5. Epistoma presente.
6. Lofóforo circular o enrollado en forma variable, con o sin soporte esquelético.
7. Tubo digestivo en forma de U, con o sin ano.
8. Con uno o dos pares de metanefridios.
9. Sistema circulatorio reducido y abierto.
10. La mayoría dioicos con ciclo de vida indirecto o mixto.
11. Marinos, solitarios y bentónicos.

CARACTERES GENERALES

* Como en los forónidos y Bryozoa, el lofóforo de los braquiópodos está constituido por un anillo de tentáculos que rodea la boca, pero además posee un par de brazos que lo sostienen dentro de la cavidad del manto. El lofóforo yace dentro de las 2 valvas y **no** lo pueden extender al exterior. La forma varía en algunas especies desde circular o en U hasta otras con brazos extremadamente enrollados.

* Análogamente a como ocurre en los moluscos, en los braquiópodos las valvas son secretadas por los lóbulos del manto que son expansiones de la pared del cuerpo. La parte externa de las valvas, el **periostraco**, es secretado por el borde del manto, y la capa interna por toda la superficie del manto. Los lóbulos del manto están fijados a las valvas y forman la **cavidad del manto**, llena de agua y que alberga al lofóforo, además contiene extensiones del celoma llamados **canales del manto**.

* Contrariamente a lo que ocurre en los moluscos bivalvos, en los braquiópodos las valvas están dispuestas una dorsal y la otra ventral, siendo esta última la que porta un pedúnculo carnoso de fijación. El tamaño más común de los braquiópodos es entre 4 a 6 cm., pero pueden variar en un rango de 1 mm a 9 cm.

* El sistema digestivo tiene forma de U. La boca se continúa dorsalmente con un corto esófago, estómago, intestino ciego en los articulados, recurvado que conduce al recto y ano en los inarticulados.

* Sistema circulatorio abierto poco desarrollado y con un corazón dorsal contráctil que se continúa con canales que no son verdaderos vasos. Su función es de distribución de nutrientes.

* Poseen uno o dos pares de metanefridios en el metacele que abren a través de poros a la cavidad del manto, también funcionan como gonoductos.

* La mayoría de las especies son dioicas, las gónadas derivan de tejido peritoneal del metacele. La fecundación es externa, a veces en la cavidad del manto y algunos braquiópodos incuban los embriones por un tiempo. Poseen una larva lobulada planctónica que a medida que se secretan las valvas se va al fondo y se fija con el pedúnculo. No se reproducen asexualmente.

* El adulto se fija por el pedúnculo a sustratos duros o blandos y algunas especies pueden desplazarse. Curiosamente se orientan con la valva **ventral** hacia arriba.

SISTEMÁTICA

El Phylum comprende 2 Clases:

CLASE INARTICULATA

Valvas no articuladas por una charnela, fijas sólo por musculatura. Concha formada por quitina y fosfato cálcico. Lofóforo sin soporte esquelético. Tubo digestivo completo. Larva bilobulada con 2 regiones: manto y cuerpo.

CLASE ARTICULATA

Valvas articuladas por una charnela. Concha de carbonato de calcio y escleroproteínas. Lofóforo con soporte esquelético. Tubo digestivo incompleto (ciego). Larva trilobulada, con 3 regiones: manto, cuerpo y lóbulo del pedúnculo.

Los lofoforados presentan, de acuerdo a todo lo expuesto anteriormente, una mezcla de caracteres propios de la línea de los protostomados y otras de la línea de los deutostomados.

Se parecen a los deutostomados más primitivos por ser trímeros (tres compartimentos celómicos), la segmentación del huevo es de tipo radial, el blastoporo puede originar el ano (como ocurre en algunos braquiópodos), y el celoma se forma por enterocelia (braquiópodos). Por otra parte las características de protóstomos son la presencia de protonefridios en la larva de los forónidos y que la boca se origina a partir del blastoporo en los briozoos y forónidos.

TRABAJO PRÁCTICO 7

PHYLUM PHORONIDA

* **Observación de *Phoronis ovalis* "in toto"**. Reconocer: teca, tentáculos del lofóforo, intestino en U (difícil de observar, a veces puede verse por transparencia).

PHYLUM BRYOZOA

CLASE PHYLACTOLAEMATA

* **Observación de *Plumatella* sp.** Reconocer: teca, zooide con lofóforo, tubo digestivo en "U", celoma, gónadas, estatoblastos.

CLASE GYMNOLAEMATA

* **Observación de teca de *Membranipora* sp.** Reconocer: espinas y opérculo (dependiendo del estado de conservación del material).

PHYLUM BRACHIOPODA

CLASE INARTICULATA

* **Observación de *Glottidia audebarti*.** Reconocer: valvas y pie.

CLASE ARTICULATA

* **Observación de Articulados (*Magellania* sp.).** Reconocer: valva dorsal y ventral, lofóforo.