

1.- CONCEPTO Y LÍMITES DE LOS INVERTEBRADOS.

Como una primera definición de Invertebrados, lo único que podemos decir es que son «*animales que carecen de vértebras*» (huesos).

En nuestro estudio para situar a los invertebrados comenzaremos excluyendo a aquellos animales que no son invertebrados:

1.1. PROTOZOOS

Desde 1969, Whittaker hace una clasificación de los Reinos en la que considera 5 Reinos entre los que se pueden diferenciar:

- **Reino Monera:**

- Organismos procariotas.
- Incluye a las bacterias, cianobacterias, algas verde-azuladas y espiroquetas.

- **Reino Protista:**

- Organismos unicelulares con células eucariotas.
- Contiene a los protozoos y algas unicelulares.

- **Reino Fungi:**

- Organismos eucariotas.
- Incluye a hongos, levaduras y organismos multicelulares que se alimentan por absorción.

- **Reino Plantae:**

- Organismos eucariotas.
- Hay un desarrollo embrionario que No pasa por el estado de Blástula.

- **Reino Animalia:**

- Organismos eucariotas.
- Hay un desarrollo embrionario que pasa por estado de BLÁSTULA.
- Todos son seres pluricelulares.

1.2. VERTEBRADOS

Dentro del filo Cordados hay tres subfilos:

- Subfilo **Tunicados:** en principio es invertebrado.
- Subfilo **Cefalocordados:** en principio es invertebrado.
- Subfilo **Vertebrados:** por la presencia de hueso y vértebras podemos afirmar que no es un invertebrado.

Pero el problema viene al acercarnos a la definición de Cordados que, como sabemos, sostiene que al menos en una etapa de la vida del individuo presenta:

- Faringe perforada (*faringotremia*)
- Tubo nervioso dorsal (*epineura*)
- Varilla esquelética en posición dorsal (*notocorda*)

Atendiendo a las características de Cordados que acabamos de mencionar tenemos que comentar lo siguiente respecto de los otros dos filos:

- Subfilo **Tunicados:**

- En el individuo adulto, salvo la presencia obligada de la faringe perforada, tanto el tubo nervioso como la notocorda pueden estar ausentes.
- En el desarrollo larvario se pasa por un estado de vida libre nadadora (denominada larva renacuajo) que internamente a lo largo del cuerpo y en posición dorsal, presentan un tubo nervioso dorsal y la notocorda. La faringe va desarrollando hendiduras hasta el estado adulto.
- En el desarrollo se produce una metamorfosis en la que tanto el tubo nervioso como la notocorda desaparecen. Como sistema nervioso quedará únicamente un pequeño ganglio localizado entre los sifones anal y oral.
- Podemos concluir que, atendiendo al desarrollo son claramente cordados y, por lo tanto, se estudiará en la asignatura de Cordados.

- Subfilo **Cefalocordados:**

- A lo largo del cuerpo hay, en posición dorsal, un cordón nervioso dorsal y una notocorda.
- La faringe está perforada con numerosas hendiduras.
- Por ser individuos claramente cordados se estudiarán en dicha asignatura.

1.3. ARTRÓPODOS

Este grupo animal no presenta vértebras aunque si tiene una serie de caracteres entre los que destacan:

- Presencia de un exoesqueleto que cubre todo el cuerpo y que está sometido a un proceso de muda (también conocido como *Ecdisis*).
- Las patas están articuladas.
- Presencia de cavidades celómicas muy reducidas: gónadas y sistema excretor.
- El sistema circulatorio es abierto y en él aparece un corazón perforado con una serie de orificios (OSTIOLOS) que son por los que la sangre retorna al sistema de seno al sistema de vasos.

Los caracteres que acabamos de mencionar dejan a una serie de grupos entre Artrópodos y entre los invertebrados no artrópodos:

- **ONICÓFOROS.**

- **TARDÍGRADOS.**

- **PENTASTÓMIDOS.**

1.4. ONICÓFOROS

Son animales de vida libre con un elevado número de apéndices NO articulados y que están provistos de uñas quitinosas en el extremo. El cuerpo es blanco. Presenta caracteres anelidianos y artropodios:

- Caracteres anelidianos:
 - Presencia de celomoductos ciliados: conductos cuyo origen está en las cavidades celómicas.
 - Presencia de glándulas nefridiales metaméricas: son los órganos excretores.
 - Presencia de músculos circulares en la pared del cuerpo.
 - Presencia de caracteres No articulados.
- Caracteres artropodios:
 - Presencia de cutícula quitinosa sometida a procesos de muda: equivaldría al exoesqueleto artropodiano.
 - Presencia de un sistema circulatorio abierto y con un vaso dorsal a modo de corazón, perforado por Ostiolas.
 - Celoma reducido a las cavidades nefridiales y gonadales.

En 1938, **Snodgrass**, separa a los Onicóforos de otros grupos y los relaciona como artrópodos, aunque de filo independiente. Esto se ha discutido según diversos autores. Para otros pertenecerán a un Superfilo que se llama *LOBOPODIA* y en el que se sitúan artrópodos y onicóforos.

Actualmente has diversas ideas al respecto, aunque predomina la teoría de que hay una cierta relación entre Onicóforos y Artrópodos, y que el origen de ambos grupos pudiera ser común: algún ancestro de anélidos poliquetos.

1.5. TARDÍGRADOS

Son animales muy pequeños (menores de 1 mm.) con caracteres de diversos grupos:

- Caracteres de Asquelmintos (pseudocelomados):
 - Presencia de boca terminal provista de un estilete, un carácter que está en varios grupos de pseudocelomados como en los kinorincos.
 - Faringe trirradiada provista de bulbo.
 - *Eutelia*: propiedad por la cual, para una especie concreta, el número de células corporales, o el número de núcleos es constante.
 - Ausencia de sistema circulatorio: la vaciedad principal es un pseudoceloma que no está tapizado por el mesodermo salvo una capa alrededor de las gónadas.
- Caracteres de Lofoforados y Deuterostomados:
 - Presencia, de modo transitorio, de cinco pares de bolsas enterocélicas.
- Caracteres de Artrópodos:

- Presencia metamerismo del sistema nervioso (esta misma razón es la que los aproxima a los anélidos)
- Presencia de cutícula sujeta a mudas.
- Presencia de musculatura lisa y apéndices lobopodiales provistos de uñas, lo que los aproxima a Onicóforos.

1.6. PENTASTÓMIDOS.

El problema de este grupo animal se debe al tipo de vida que llevan a cabo, ya que se trata de animales parásitos en los que la organización del cuerpo está muy simplificada ya que no necesitan buscar, captar ni digerir la comida.

La pregunta que nos podemos hacer es ¿a qué se debe la mencionada simpleza del cuerpo? Para algunos autores se debe de una prueba que confirma que son fruto de la degeneración de un grupo primitivo. Para otros podría ser todo lo contrario.

Aún así hay presentes una serie de caracteres que nos permiten aproximarlos a otros grupos:

- Caracteres de Artrópodos:
 - Presencia de musculatura estriada en la pared del cuerpo.
 - Presencia de cubierta quitinosa sometida a mudas.
 - Presencia de un tipo de apéndice semejante al de los tardígrados en fase larvaria.
 - El cuerpo de la larva recuerda bastante a un Tardígrado.
 - Durante el desarrollo embrionario aparecen 3 pares de bolsas formadas por enterocelia.

Los caracteres anteriores parece que los aproximan mucho al tronco de los artrópodos.

2.- NIVELES DE ORGANIZACIÓN.

Todos los planes estructurales están dispuestos a partir de un número determinado de estrategias de organización.

Los niveles de organización se pueden agrupar en 5 grupos:

2.1. GRADO PROTOPLÁSMICO

- En protozoos y otros organismos unicelulares.
- Todas las funciones del organismo se realizan en una única célula.

2.2. GRADO CELULAR

- Organismos constituidos por más de una célula que mantienen cierta unión y coordinación entre sí.
- Existe una cierta diferenciación.
- Las células se van especializando para realizar funciones diferentes.
- Las células no constituyen órganos ni tejidos ya que las células todavía mantienen una gran independencia.
- Se da en Protozoos coloniales (como es el caso de *Volvox*) o en esponjas (*Poríferos*).

2.3. GRADO TISULAR

- Las células pueden llegar a formar tejidos para desempeñar una función.
- Se da, por ejemplo, en los *Cnidarios* y más concretamente en su red nerviosa.

2.4. GRADO DE ORGANIZACIÓN EN ÓRGANOS

- Pueden agregarse varios tejidos para formar órganos.
- Se da, por ejemplo, en *Platelmintos*, en los que hay órganos fotorreceptores, reproductores

2.5. GRADO DE ORGANIZACIÓN EN SISTEMAS

- Los animales presentan órganos que se agrupan y especializan para perfeccionar las diversas funciones.
- Los animales más simples a este nivel son los *Nemertinos*.

3.- PLANOS DE SIMETRÍA.

Los planos de simetría nos pueden dar pistas del tipo de vida que tienen o del grupo del que proceden los diversos animales:

3.1. SIMETRÍA IRREGULAR

- No existen planos de simetría ya que el cuerpo es irregular.
- Típicamente de animales de vida sésil, fijos al sustrato. Su forma puede ser la del sustrato.
- No va a ser nadadora, ni corredora.

3.2. SIMETRÍA ESFÉRICA

- Aquella en la que el cuerpo tiene aspecto más o menos esférico y No presentan ningún eje principal.
- Se da frecuentemente entre protozoos y es escasa en animales únicamente en fase de huevo o en algunas larvas).
- El tipo de vida de la esférica es planctónico, flotando en el agua, aunque NO presenta ningún tipo de control para establecer la dirección del movimiento. Se mueven a expensas de la corriente.
- La información que recibe del medio es igual en toda su superficie.

3.3. SIMETRÍA RADIAL

- El cuerpo tiende a presentar una forma más o menos cilíndrica y, a lo largo del mismo, se puede establecer un eje principal de simetría.
- Hay un extremo *oral* en el que está la boca y un extremo opuesto a ella (extremo *aboral*).
- Usando el eje principal de simetría se podría cortar el animal con numerosos planos de simetría.
- Es la situación típica de los *Cnidarios*.
- No tienen mucho control de su movimiento y la información le viene más o menos de igual forma por todos los lados del cuerpo. La forma cilíndrica favorece que se reciba la información por toda la superficie.
- Hay animales sésiles que están fijos por la parte inferior y que reciben información por todos los lados.

3.4. SIMETRÍA BIRRADIAL

- Presente en el Filo *Ctenóforos*. Típica de animales que carecen de capacidad de locomoción y su aspecto es más o menos cilíndrico o globular.
- Presentan un extremo oral y otro aboral con una cúpula sensitiva.
- Hay un eje principal, aunque el cuerpo no se puede cortar por numerosos planos de simetría por la presencia de dos tentáculos especializados. Por esto sólo se pueden cortar por dos planos de simetría.
- Es un tipo de vida semejante a la de los *Cnidarios*.

3.5. SIMETRÍA BILATERAL

- Presente en animales que SI poseen la capacidad de controlar su locomoción. Se diferencia un extremo anterior otro posterior. En el extremo anterior están los ganglios y los principales órganos sensoriales que darán lugar a la cefalización.
- El cuerpo tiende a alargarse y sólo podemos cortar al animal por un único plano de simetría.
- Posiblemente surgen de animales que se arrastraban por el fondo o que querían enterrarse.
- Hay una clara tendencia a la cefalización.

Los primeros protistas surgen hace unos 1.400 millones de años y se consideran como organismos autótrofos aerobios y con capacidad de realizar la fotosíntesis.

Del protista ancestral surgirán numerosos grupos y, entre ellos, aparecen algunos que pierden los plástidos y tienen membrana celular desnuda dando lugar a los protistas heterótrofos. Desde éstos se consideran que surgen los animales (principalmente de entre aquellos que tienen cilios/flagelos).

El problema es que No hay restos fósiles que indiquen con fidelidad el proceso que ha llevado a dar los protistas posteriores.

El Reino animal aparece más o menos hace 700 millones de años, aunque hay hipótesis que intentan explicar cómo surgen los animales.

1.- TEORÍAS SOBRE EL ORIGEN DE LOS ANIMALES.

• TEORÍA COLONIAL (Haeckel, 1874)

El origen animal está en algún protista flagelado que pudiera originar una formación colonial por un agregado de distintos individuos. Puede ser por unión de individuos independientes o por un error en la división de células hijas que quedaran unidas. Al final se forma una colonia.

La colonia será esférica y hueca, recordando a una celoblastula. A este estadio en forma de celoblastula se denominó BLASTAEA. Desde aquí, por un proceso de invaginación, desde uno de los polos se alcanza un nivel que se llama GASTRAEA. Finalmente desde aquí se forma un individuo aplanado y ciliado llamado PLÁNULA (este sería el primer estadio animal).

Haeckel compara los primeros estadios del desarrollo de los animales:

1as etapas ! Cigoto + mitosis ! Blastula ! Gástrula

Para el autor este es el proceso que se da en los animales más primitivos. En esta etapa histórica estaba en boga la Teoría de la Recapitulación. Basándose en lo anterior, el autor presenta su teoría por la que el primer protista sería el cigoto; la agregación colonial sería la *blastaea* y la invaginación de la misma daría lugar a la plánula.

En el tronco de la evolución estarían los **Cnidarios**, por ser los primeros animales que se formaron.

Algunos peros a esta teoría surgen cuando se aprecia que el desarrollo de la gástrula en muchos individuos no se da por *invaginación* sino por *ingresión*, algo que se daba en *Cnidarios* y en otros grupos primitivos. Además, lo que se forma es una *Esteroblastula*.

• aportaciones de butschli (1883)

Este autor propone que la formación de la *blastaea* y la *gastraea* se basa en un individuo macizo o de uno constituido por dos capas. Al organismo lo denominó **PLAKULA** y con ello hace referencia a un animal aplanado con dos capas bien diferenciadas (dorsal y ventral), un animal ciliado con la capa ventral con células especializadas en la digestión.

Sería un organismo que viviría en el fondo y que se alimentaría colocándose encima del alimento y encorvándose abriendo un pequeño espacio interno de las dos capas, así como una pequeña cavidad que envuelve a la partícula. Una vez así, se da la digestión extracorporal de la partícula y la absorción de los nutrientes.

Desde este estadio podría darse una gástrula a partir de procesos de movimiento de este ancestro.

Desde el descubrimiento de los *Placozoos*, esta teoría ha tenido mucha fuerza.

Los problemas a esta teoría surgen cuando se analiza que un candidato a la formación de los primeros animales podrían ser los del género *Volvox*. El problema es que se trata de un protista autótrofo y no heterótrofo como el que necesitamos para nuestro estudio. Además, las células de *Volvox* no son tan independientes ya que hay puentes de citoplasma entre las mismas.

Otros protozoos candidatos para que fueran considerados como el grupo del que parte el Reino Animal son los **Coanoflagelados**, que constituyen un grupo de protozoos, sésil en su mayoría, coloniales y algunos de los cuales presentan vida libre. En este caso el problema es que no hay separación funcional entre las células del organismo.

1.2. teoría simbiótica.

Esta teoría explica la formación de los primeros animales por la unión de diferentes protistas unicelulares de diversas especies que establecen relaciones de simbiosis. El tiempo las ha llevado a unir hasta constituir un organismo pluricelular que, finalmente, originará el animal.

Sus postulados se apoyan en la asociación que muestran los líquenes y el modelo que ellos presentan. Más tarde se consolidará con la teoría simbiótica de la formación de la célula eucariota.

El problema es responder a cómo se hacen especies independientes (genéticamente) para reproducirse a partir de una única célula reproductora. En un líquen hay separación entre el hongo y el alga para reproducirse y luego se unen.

• teoría sincitial (HAdzi, 1953)

Se basa en la presencia de protistas que presentan numerosos núcleos en su interior. Desde aquí se da una separación de los núcleos más superficiales rodeándose de citoplasma con una membrana. De esta forma se formarán células desde el **sincitio**.

El protista multinucleado sería ciliado y se dispondría sobre el fondo alimentándose a partir de un surco nutritivo. Desde aquí se separarían los núcleos superficiales formándose una capa celular externa que rodea a una masa interna sincitial.

Si tratamos de encontrar una semejanza de este ancestro con animales actuales llegamos al **Filo Platelminetos** y, concretamente al orden **Acelos** (de la clase *Turbelarios*) por tratarse de individuos muy pequeños que presentan un aspecto alargado con abertura bucal ventral, pared celular externa y con un intestino que no es normal, sino más bien macizo y con un sincitio.

Según esta teoría, los primeros animales serían platelmintos aplanados. Pero el problema que surge es que la cavidad intestinal que aparece en el sincitio no es tal, ya que tiene separación celular. Otro problema serio es que, según esta teoría, el primer animal sería **triblástico** y después surgiría el diblástico (esto choca con alguna de las clasificaciones más contrastadas).

2.- TIPOS DE ANIMALES SEGÚN LAS DIVERSAS TEORÍAS.

2.1. TEORÍA COLONIAL

Como ancestro tiene al grupo de los *Cnidarios* y tiene situación de gastrulación, por lo que el animal ancestral tendría una **simetría radial**.

2.2. TEORÍA SINCITIAL

El primer animal procede de un protista más o menos alargado y nucleado desde el que se forma un individuo que recuerda a los *Platelmintos* (O. *Acelos*). La forma sería alargada y aplanada con **simetría bilateral**.

La simetría radial es más primitiva que la bilateral para la teoría colonial, pero ahora la simetría bilateral sería más primitiva que la radial.

Históricamente a los *Cnidarios* se les atribuye la existencia de simetría radial (incluso a veces se agrupaban a algunos como *radiados*) pero hay claras objeciones:

- Las esponjas presentan rara vez simetría radial.
- Los *Ctenóforos* tampoco tienen simetría radial, por la disposición de los tentáculos y por los canales interiores (hay simetría birradial)
- En *Cnidarios*, salvo en algunas excepciones de *Hidrozoos*, tampoco existe simetría radial, algo que se aprecia por la posición de los mesenterios.

Esto hace que el origen de los animales desde los radiados quede desplazado por la teoría que sostiene que los primeros animales pudieron ser bilaterales y que su simetría podría venir dada como una adaptación al hábitat.

2.2.1. el hábitat de los animales

La hipótesis colonial (que ponía el origen en animales radiados) propone que los primeros animales serían pelágicos y con hábitat en la columna de agua.

La teoría sincitial (en la que la simetría primitiva era bilateral) propone que la forma de vida sería bentónica y el hábitat sería el fondo del mar.

2.2.2. el desarrollo embrionario y el número de capas

Según la teoría colonial los animales más primitivos serían los radiados y, como tales, sólo presentarían dos hojas siendo **diblásticos** en su origen.

Con la teoría sincitial, en el ancestro de los animales están los Platelmintos, y como tales serían animales **triblásticos** los que dieron lugar al resto (incluido los diblásticos posteriores).

Según lo que acabamos de mencionar, la formación de los *Cnidarios* se dará por una tendencia a la desaparición del mesodermo por regresión fruto del tipo de vida.

En *Cnidarios* y *Ctenóforos* hay unas células muy especializadas (**Cnidocitos** y **Coloblastos**) y esto No apoya

la teoría de que se trate de los animales más primitivos. Esta especialización no parece ser propia de un ser primitivo y es más bien de un ser más evolucionado. De esta forma se apoya la idea de que los *Cnidarios* y *Ctenóforos* son animales de origen posterior.

En este punto de la cuestión la pregunta es ¿son primero los triblásticos celomados o los acelomados? Para algunos autores lo primeros son los celomados. Así se ve enterocelia en la cavidad gástrica de los *Antozoos*. En los *Hidrozoos* la cavidad gástrica suele ser lisa, pero en *Antozoos* esta cavidad gástrica se amplía por la formación de los mesenterios. Esto podría ser el origen de la organización enterocélica. De esta forma, la formación de los animales celomados sería la más antigua.

Si miramos la función del celoma es más difícil entender que un animal primitivo pueda ser celomado. Para animales pequeños es fácil el movimiento con cilios, pero al ser de mayor tamaño se necesita un esqueleto hidrostático y unos paquetes musculares para que puedan impulsarse. El esqueleto hidrostático son espacios internos rellenos de líquido en el que se fija la musculatura.

Si los primeros animales eran pequeños, no se necesitaban cavidades celómicas que aparecerían al aumentar de tamaño. Entonces ¿cómo se forma el celoma?

Al principio se consideró que el origen era el mismo, aunque es difícil explicarlo por la formación del celoma por esquizocelia o enterocelia, por eso se propone que el celoma pueda surgir en dos ocasiones.

- **La Teoría enterocélica**

Propone que la formación del celoma se da por ampliación del espacio de la cavidad gástrica, que se van independizando para abrirse independientemente al exterior. Así pues, el origen está en el interior.

- **La Teoría gonocélica**

Indica que las bolsas celómicas no se producen desde la cavidad gástrica, sino desde las gónadas, que se abren independientemente al exterior. Si estas gónadas quedan vacías y se abren al interior del animal quedarán delimitados un par de espacios a cada lado del intestino.

Esta situación se da, por ejemplo, en los *Nemertinos*, pero el problema es que en todos los animales, el celoma se forma antes que las gónadas, por lo que es realmente difícil explicar esta estructura embrionaria.

- **La Teoría nefrocélica**

Se basa en que el origen de la cavidad celómica está en los **protonefridios**, un tipo de nefridios de animales acelomados. Del extremo interno del protonefridio surge una bolsa que constituye el Celoma.

El problema de esta teoría es que el protonefridio se forma desde el Ectodermo, pero todas las bolsas celómicas son mesodérmicas y dicho mesodermo procede de células de la gastrodermis. Esto hace muy difícil poder explicar esta teoría.

1.- FILO PLACOOZOS.

Descubierto en 1971 por Grell en los cristales de un acuario marino de Austria que estaba lleno de aguas de regiones tropicales.

Actualmente se compone de dos especies:

- *Trichoplax adhaerens*: descubierto en el acuario marino de Austria.

- Treptoplax reptans: descubierto en un acuario de Nápoles. Sólo se ha visto una vez.

- **CARACTERES MORFOLÓGICOS**

- Su **tamaño** máximo es de unos 2–3 mm, y su diámetro está entorno a los 2–3mm.
- De **aspecto** irregular y sin silueta definida (recuerda a las amebas). Presenta una disposición aplanada dorso–ventralmente.
- De **coloración** verdosa cuando se alimenta del Protozoo Cryptomonas, y de tonos rojizo a transparente cuando se le retira su dieta normal.
- El su **cuerpo** se diferencian dos capas, una dorsal y otra ventral. Entre ellas hay un espacio intermedio.
- **Capa Dorsal:** en ella hay una serie de células que presentan cada una de ellas un flagelo. Dentro de las células hay numerosas vacuolas. El núcleo está desplazado hacia la región interna. Entre las células hay esferas de naturaleza lipídica cuya función no se conoce y que se piensa podría ser producto de la degeneración de células. Estas esferas sobresalen de la superficie del animal y se pueden apreciar externamente en la superficie del animal.
- **Capa ventral:** presenta células provistas de un flagelo que presenta microvellosidades que se dirigen hacia el exterior. Entre las células flageladas hay células glandulares y también acúmulos de naturaleza lipídica.
- **Capa intermedia:** Se trata de un espacio intermedio relleno de líquido muy parecido al agua del mar en el que hay algunas células filamentosas que se extienden por todo el espacio presentando prolongaciones que conectan con células vecinas. Éstas células van a estar fusionadas formando un sincitio. Dentro de las células filamentosas existe un sistema de RE al que se hayan asociadas bacterias en simbiosis. Se piensa que podrían desempeñar una función de contracción y movimiento morfológico del cuerpo del animal.

- **ALIMENTACIÓN Y REPRODUCCIÓN**

La **alimentación** se lleva a cabo a partir de la pared ventral del cuerpo, en la que hay células glandulares y células flageladas que realizan una digestión exterior al cuerpo con ayuda de una enzima. Durante la alimentación, el animal se coloca encima del alimento (alga, protozoo,) se curva, crea una pequeña cavidad que envuelve el alimento y se liberan enzimas para llevar a cabo la digestión extracorporal.

La **absorción** de alimentos viene dada por células flageladas. Las microvellosidades ayudan facilitando el proceso de absorción.

En lo que se refiere a la **reproducción**, podría darse autofecundación, aunque suele ser más normal los casos de reproducción Asexual y Sexual.

- **REPRODUCCIÓN ASEXUAL**

Puede darse de dos formas:

- **Fisión:** el animal se corta por la mitad dando lugar a dos nuevos individuos.

- **Yemas:** son unos abultamientos en el cuerpo en el que intervienen células de la pared dorsal y ventral. La existencia de yemas sólo se ha visto en el acuario y se piensa que son alteraciones del cuerpo del animal por estas condiciones y que es algo que no se da en libertad.

• **REPRODUCCIÓN SEXUAL**

Está relacionada con alteraciones en el medio. Así, cuando las condiciones son desfavorables se forman células germinales femeninas a partir de las células de la pared ventral. Por su lado, desde las células flageladas se forman ovocitos que van a emigrar hacia el espacio intermedio. Este espacio se rodea de células filamentosas, formando una red que interviene en la nutrición de la célula femenina, a lo que se denomina como **TROFOCITO**.

La red sirve para alimentarse por fagocitosis. Se ha comprobado porque en este estado ya aparecen en el interior las bacterias simbióticas por fagocitosis que la célula realiza sobre las células filamentosas.

En el mismo estadio y en el espacio intermedio van a aparecer células redondeadas que se considera constituyen los espermatozoides.

No se conoce bien el proceso de fecundación ni de desarrollo. La liberación de los óvulos se produce por degeneración del cuerpo que los contiene.

• **ORIGEN**

Antiguamente se consideraban larvas plánula de algún *Cnidario*. Más tarde se pensó que podrían constituir el animal diblástico más primitivo fruto de la presencia de las dos capas: dorsal (ectodermo) y ventral (endodermo).

Actualmente se retoma la teoría de la **Plakula de Butschli** para suponer que se trata de los organismos más simples de los que pudieron surgir el resto de los animales.

Para otros autores, los grupos más primitivos deben presentar gastrulación por **ingresión** (como en el caso de los *Cnidarios*) y no por gastrulación por **invaginación**. Para este grupo de investigadores hay que poner en duda que los primeros animales presentasen gastrulación por invaginación.

2.- FILO MONOBLASTOZOOS.

Constituido por una única especie (*Salinella*) encontrada en las salinas argentinas por **Frenzel** en 1892. Desde entonces no se ha vuelto a ver.

De **aspecto** alargado y cilíndrico, se constituye por una única capa de células ciliadas que delimitan en el interior una cavidad que se abre por ambos extremos del animal en lo que pudiera ser una boca y un ano. Las células que envuelven la cavidad tienen cilios dirigidos tanto al exterior como hacia la cavidad interna.

Durante la **alimentación**, ésta entraría por la boca produciéndose la digestión en la cavidad interna, que actúa como cavidad digestiva. Los desechos se expulsarían por el ano.

La **reproducción** es *Asexual*, producida por una fisión transversal del animal que origina dos individuos hijos. También se aprecia una cierta reproducción *Sexual* en la que un par de individuos se aproximaban formando una cápsula o quiste que los envuelve a los dos. Desde aquí saldrían individuos juveniles muy parecidos a protozoos ciliados.

En cuanto a su **origen y localización** Posiblemente se trate de un estadio de un grupo de protozoos coloniales

que se llegó a confundir con animales pluricelulares.

3.- FILO ROMBOZOOS.

En alguna clasificación puede encontrarse junto al *Filo Ortonectidos* agrupados en el **Filo Mesozoos**.

Los *Rombozoos* son animales que viven en el interior de los conductos excretores de los *Cefalópodos*. A pesar de su vida parásita, el daño que producen al huésped se reduce a que, cuando la densidad de rombozoos es muy alta, se taponan los conductos excretores (a densidad normal no hay daño aparente para el cefalópodo).

Se distinguen dos órdenes: *Dicyemida* y *Heterocyemida*.

3.1. ORDEN DICYEMIDA

Durante su ciclo de vida aparece un estado llamado *individuo vermiforme* o *nematógeno*. Esta fase es la que se encuentra en el interior del cefalópodo. El cuerpo de un vermiforme es alargado, provisto de una capa de células externas ciliadas y cuyo número es fijo para cada especie (un número que está rondando las 20 células).

En el extremo anterior del cuerpo se diferencian 8–9 células que constituyen una cápsula polar que le sirve para fijarse en las paredes de los conductos excretores.

Durante etapas juveniles el animal nada por la orina del *cefalópodo* y, al pasar a estado adulto, pasará a la fijación al conducto excretor. Las células de la capa externa (ciliadas) le sirven para la locomoción en etapas juveniles, mientras que en estado adulto le sirven para mantener una corriente de líquido que fluya alrededor del cuerpo del animal.

En el interior del animal aparece una única célula alargada que constituye la **Célula Axial**. Dentro de esta célula axial hallaremos otro tipo de células, de número comprendido entre uno y más de cien, que se conoce como **Axoblastos**.

Durante el ciclo de vida hay una etapa de reproducción Asexual y otra etapa de reproducción Sexual. Cuando las condiciones del medio son favorables para la vida del Rombozoo (densidad adecuada de los mismos) se produce la **reproducción asexual**. Para el fenómeno intervienen los axoblastos, que forman un nuevo individuo vermiforme que atraviesa el cuerpo materno y pasa a los conductos excretores. Al principio tiene vida libre y luego se fija para dar lugar a un individuo adulto.

En **condiciones adversas** (alteración de los conductos, elevada densidad de individuos) desde los axoblastos se forma un individuo **Infusoriforme** de aspecto redondeado, con una capa de células ciliadas al exterior salva en su extremo anterior, que presenta dos células apicales carentes de cilios. En el interior del animal se localizan cuatro células centrales. El individuo abandona al cefalópodo y pasará al agua.

Como ya mencionábamos, los axoblastos son un tipo de células que se localizan en el interior de la célula axial. Estas células son las encargadas de los dos tipos de células: vermiformes e infusoriforme.

3.1.1. desarrollo del vermiforme

Desde el axoblasto hay una división celular que origina dos células hijas con un tamaño muy diferente entre sí: **macrómero** y **micrómero**.

El micrómero va a dividirse sucesivamente formando nuevos micrómeros. Dichos nuevos micrómeros tienden a envolver al macrómero.

Una vez que el macrómero queda envuelto por los nuevos micrómeros, éste se va a dividir para originar un nuevo macrómero y otro micrómero. El macrómero fagocita al micrómero, que va a quedar en su interior.

En este estadio, las células externas (micrómeros) darán lugar a células somáticas (externas) del animal vermiforme. Internamente se localiza el macrómero, que constituirá la célula axial. Finalmente, el micrómero que está dentro de la célula axial va a constituir el primer axoblasto del nuevo individuo vermiforme.

Desde el primer axoblasto se desarrolla el primer vermiforme, ya que las células externas se dividen hasta alcanzar el número típico de cada especie. La célula axial se desarrollará junto con el individuo. Desde el primer axoblasto, por sucesivas divisiones, se originarán nuevos axoblastos.

Una vez desarrollado el individuo, éste atraviesa la pared materna y pasa a los conductos urinarios.

3.1.2. desarrollo del infusiforme

Partimos de un **axoblasto** que va a dividirse dando un macrómero y un micrómero. Una vez formados, el micrómero degenera y desaparece. Por su parte, el macrómero vuelve a dividirse y origina un nuevo macrómero y un micrómero.

Tanto el macrómero como el micrómero se dividen. El micrómero origina dos micrómeros, y desde el macrómero se forma un macrómero y un micrómero.

El macrómero fagocita al micrómero y, al mismo tiempo, los dos micrómeros restantes se van a dividir sucesivamente tendiendo a envolver al macrómero. A medida que los micrómeros se dividen envolviendo al macrómero se irán desarrollando como células femeninas. Por su parte, los micrómeros fagocitados previamente por el macrómero se dividen en su interior para formar células gaméticas masculinas.

Nos encontramos con un estadio que unos autores denominan **gónada hermafrodita** o **Infusorígeno**. Las células internas masculinas fecundan a las femeninas y desde el huevo se desarrolla, por varias divisiones, la larva infusoriforme. A esta etapa del ciclo podríamos denominarla como la fase sexual de la vida (la fase asexual sería la que corresponde al desarrollo del individuo vermiforme).

3.2. ORDEN heterocYEMIDA

Este orden está integrado por dos especies que pertenecen a los géneros Conocyema y Microcyema.

3.2.1. género conocyema

El ciclo de vida es semejante a lo explicado hasta ahora, con formación de individuos vermiformes e infusoriformes.

En los individuos vermiformes hallamos que las células somáticas carecen de cilios y en el extremo polar se integra únicamente por cuatro células muy desarrolladas.

Internamente podemos hallar a la célula axial y a los axoblastos.

El ciclo de vida es semejante al del otro orden estudiado, con individuos vermiformes en condiciones favorables, e infusoriformes en condiciones adversas. Cuando se van a formar los infusoriformes intervienen una serie de individuos vermiformes en los que desaparecen las cuatro células que mencionábamos anteriormente.

3.2.2. género microcyema

Hay individuos vermiformes e infusoriformes. Los vermiformes tienen la capa externa formada por un sincitio. En su interior está la célula axial y los axoblastos. Durante el ciclo de vida existen dos procesos para la formación de individuos vermiformes en los que intervienen siempre los axoblastos:

- Se pasa por un estadio juvenil en el que aparecen células diferenciadas en la capa externa en lugar de mantenerse como un sincitio. Más tarde estas células desaparecerán creándose un estadio en el que el individuo tiene aspecto ameboide y en el que se observa la formación del sincitio externamente y en cuyo interior está la célula axial. Desde el ameboide se irá desarrollando el nuevo vermiforme adulto.
- Pasa por la diferenciación de un estadio larvario conocido como **Larva de Wagener**, en él presenta una célula axial en su interior y se rodea de varias células provistas de cilios. Desde aquí, por metamorfosis, se llegará al nuevo individuo adulto. Durante la formación del infusoriforme es muy parecida al anterior y no hay ninguna diferenciación morfológica como ya ocurriera antes.

4.- FILO ORTONECTIDOS.

Este Filo (o Clase si se agrupa junto a los *Rombozoos* en el **Filo Mesozoos**) se constituye por especies que, durante una fase de su vida, son parásitos de *Equinodermos*, *Crustáceos* y *Anélidos*. En contra de lo que ocurriera en los *Rombozoos*, en este caso si se aprecia un cierto daño directo en el huésped (atrofia de las gónadas).

Podemos distinguir una fase de tipo Asexual y otra más o menos Sexual:

4.1. fase asexual

Localizada en el interior del huésped (fase parásita). Los individuos se forman por **plasmidios** de aspecto más o menos irregular que se pueden dividir originando otros plasmidios. En ellos hay especies en las que se puede hablar de *plasmidios masculinos* y *femeninos* porque de ellos se desarrollarán individuos masculinos y femeninos. Dentro de cada plasmidio se van a ir desarrollando núcleos que se envuelven de membrana y de parte de citoplasma y desde cada núcleo rodeado de citoplasma y membrana, por sucesivas divisiones, se van desarrollando una serie de individuos que serían masculinos o femeninos según el plasmidio de origen.

Una vez desarrollado el individuo, sale del plasmidio y abandonan el huésped.

En algunas especies hay individuos de sexo masculino y femenino en el mismo plasmidio (sería un plasmidio hermafrodita).

Los individuos que salen constituirán la etapa de tipo sexual.

4.2. fase sexual

Hay una **diferenciación sexual** en los individuos cuya diferenciación radica en el **tamaño**. Los machos miden 0,1 mm. de longitud mientras que las hembras pueden medir de tres a cuatro veces más. En ambos casos, cada individuo presenta una capa de células externas somáticas provistas de cilios. Estas células ciliadas se disponen de modo que externamente parezca como si el animal estuviese anillado. En este cuerpo hay un extremo anterior (también conocido como cono anterior) que resalta del resto del cuerpo ya que sus cilios están dirigidos hacia delante, mientras que el resto se orienta hacia el extremo posterior.

Internamente aparece una masa de células, dentro del cuerpo del animal, que constituyen las células germinales.

Algunos ortonectidos son *hermafroditas* y, en este caso, la forma y el tamaño es más o menos como el de los

individuos femeninos de la especie dioica. Se forman por una capa somática externa en cuyo interior están las células germinales. Las células germinales masculinas están en la región anterior del animal, mientras que las femeninas lo hacen hacia la región posterior.

4.3. ciclo de vida

Partimos del estudio de una especie, *Rhopalura ophiocomae*, que es un ortonéctido parásito de las gónadas de algunas *Ofiuras* (un grupo de equinodermos).

4.3.1. FASE SEXUAL

En el medio hay individuos masculinos y femeninos. Hay una aproximación y una posterior fijación de los machos sobre las hembras. Les inyectan las células germinales masculinas, que pasan al interior de la hembra.

La fecundación se da en el interior del cuerpo de la hembra y en el interior de la madre se produce el desarrollo embrionario. Dentro de la hembra se desarrolla y divide los huevos para constituir una larva ciliada de aspecto esférico que algunos autores asemejan a la larva infusoriforme de los Rombozoos. La larva ciliada, una vez desarrollada, atraviesa el cuerpo materno y sale al exterior. Las hembras suelen degenerar y morir en este proceso de liberación de las larvas.

El tiempo que permanece la larva en el medio no se conoce exactamente, ni tampoco se conoce su efecto. Sólo se sabe que algunas larvas llegan a una ofiura penetra en ella por unas hendiduras de las ofiuras en su cara ventral, coincidiendo con la base de los brazos (conocido como *seno sacciforme*). Las hendiduras, que son dos en la base de cada brazo, sirven para la entrada de las larvas ciliadas. Al entrar, la capa externa de la larva ciliada degenera y desaparece. Las células internas se van a disgregar. Al ocurrir esto la larva se disgrega desde cada célula se formarán, por división del núcleo, un plasmodio con abundantes núcleos en su interior. Así se inicia la fase parásita (la que también se denomina fase asexual).

4.3.2. FASE aSEXUAL

Los plasmodios, una vez desarrollados, pueden dividirse para dar lugar a otros plasmodios. Estos plasmodios actuarán en la formación de individuos masculinos o femeninos, aunque hay especies con plasmodios en los que se forman individuos masculinos y femeninos.

Para la formación de los individuos intervienen cada uno de los núcleos. En un primer estadio, los núcleos se van rodeando de una porción de citoplasma y, a su vez, se va a aislar con la formación de una membrana. A estas células se denominan **células germinales** y éstas se van a dividir formando una masa de células que van a recordar a blástulas macizas (esteroblástulas). Desde estas masas se irá diferenciando una capa de células externa y una masa de células interna.

Se desarrollarán individuos masculinos o femeninos que, finalmente, desarrollarán cilios y, al madurar, abandonan la pared del plasmodio atravesándolo y saliendo de la ofiura por la misma hendidura por la que entraron. Estos individuos que salen constituirán de nuevo la fase sexual del ciclo.

La vida parásita trae consigo una alteración en las gónadas del huésped, que le lleva incluso a la degeneración de las mismas. En este caso hay un claro efecto dañino sobre la ofiura.

5.- RELACIONES FILOGENÉTICAS.

La organización del cuerpo ha llevado a la formación del filo Mesozoos por la presencia de dos capas de células, una externa y otra interna. Los autores que sostienen esta teoría se apoyan también en la posible semejanza de la larva ciliada y la infusoriforme.

Para otros autores, el parecido es tan solo superficial y se debe principalmente a un fenómeno de convergencia. Para ellos no hay un tronco común ni el mismo origen. La convergencia se debe al modo de vida que presentan y a la simplicidad en la organización del cuerpo.

5.1. origen

El origen de los Mesozoos es muy dudoso. Para algunos autores se pudieron originar desde algún grupo de Platelminotos que presentaran una vida parásita (cestodos, crematodos,). Por unos procesos de degeneración de la vida parásita se pueden llegar a Rombozoos y Ortonéctidos.

Otros autores piensan que el origen de estos grupos está en algún grupo de protozoo ciliado que se adaptaran a la vida parásita. Para separarlos de los Platelminotos se basan en la organización del cuerpo de los rombozoos:

- Cuerpo con células en el interior de otras células (axoblastos en la célula axial). Esta organización no se produce en otros animales.
- Reproducción de Rombozoos. El axoblasto se desarrolla dentro de la célula axial. El individuo se desarrolla en el interior de una célula. Este es un carácter único entre los animales.
- Estudios de ADN de Rombozoos y Platelminotos han demostrado que el porcentaje de G+C en Rombozoos es muy bajo (23%), mientras en platelmintos el ADN tiene un porcentaje de G+C cercano al 35–50%.

Las anteriores conclusiones han llevado a separarlos de los Platelminotos y a acercarlo a otros grupos como pudieran ser los protozoos ciliados.

1.- CARACTERES GENERALES.

El **Filo Poríferos** recoge a las denominadas comúnmente esponjas y se constituye por unas 10.000 especies que, en su mayoría, son marinas ya que sólo unas 150 especies viven en agua dulce.

Su **tamaño** oscila entre unos pocos milímetros y más de un metro de diámetro.

Se trata de animales **sésiles**, al menos durante su etapa adulta. Viven pegados a la roca o a cualquier sustrato duro, pudiendo permanecer en su superficie o pudiendo incrustarse y desarrollarse por el interior del sustrato (algunas esponjas tienen capacidad para disolver sustancias calcáreas, etc.)

La **forma** es muy variable. La mayoría tiene una asimetría irregular que se debe a que el animal se desarrolla adaptándose a la forma que presenta el sustrato sobre el que descansa. Hay morfologías diferentes: masivas (masas irregulares), de aspecto tubular más o menos ramificadas, con forma de copa, arborescentes, incrustrantes. En algún caso, la forma depende de las condiciones ambientales y de la zona en la que se asienta la larva.

Todo el cuerpo de la esponja está perforado por una serie de orificios y canales que permiten una corriente de agua que atraviesa todo el cuerpo del animal.

En el **cuerpo** de la esponja, la organización se realiza a partir de la formación de una capa externa de células que constituye el llamado **PINACODERMO**. Hay otra capa interna llamada **COANODERMO**, y entre ambas se localiza un espacio más o menos amplio que se denomina **MESOHILLO**. Las tres capas delimitan un espacio interno que constituye el *Espongocele*, que está tapizado por el Coanodermo.

A través de la pared de la esponja hay numerosos orificios (poros) que permiten la entrada de agua desde el

exterior hacia el espongocele. Esta corriente de agua le sirve al animal para la nutrición y para el intercambio gaseoso y eliminación de desechos o gametos durante la reproducción. La salida de agua al exterior se va a producir a través de uno o varios orificios denominados **ósculos**.

2.- TIPOS CELULARES.

Hay tipos celulares que guardan bastante independencia. No hay presencia de tejidos ni de órganos y cada célula actúa independientemente (es el representante del *nivel celular de organización*).

2.1. TIPOS CELULARES EN EL PINACODERMO

2.1.1. pinacocitos

Dispuestos por toda la superficie externa del animal, por las zonas basales y tapizando los canales que atraviesan el cuerpo de las esponjas. En función del lugar en el que se localizan se pueden diferenciar varios tipos de células:

- **Exopinacocitos:** localizados en la superficie externa del animal.
- **Endopinacocitos:** localizados en los canales que atraviesan la pared de la esponja.
- **Basopinacocitos:** localizados en la base de la esponja. Son los encargados de la fijación de la esponja al sustrato.

Los **exopinacocitos** tienen un aspecto parecido al de una letra T, en el que los brazos superiores se dirigen hacia la superficie del animal. La porción vertical de la T es la que contiene al núcleo. Cubriendo estas células puede existir una capa de polisacáridos que le sirve de protección.

Los **endopinacocitos** tienen un aspecto fusiforme o más o menos esférico. Presentan una serie de proyecciones dirigidas hacia el Mesohilo. La localización de estas células serán los canales *inhalantes* y *exhalantes* del animal.

Tanto los exopinacocitos como los endopinacocitos pueden intervenir en la captación de bacterias o partículas que, más tarde, pasarán a ser digeridas.

Los basopinacocitos están localizados en la parte basal de la esponja y tienen un aspecto semejante al exopinacocito, aunque en especies de agua dulce pueden mostrar también *filopodios* (unos pseudópodos con menor dimensión) que les sirven para capturar bacterias en el proceso de nutrición. En especies marinas no hay filopodios. Desde los basopinacocitos se producen polisacáridos y fibras de colágeno, unas secreciones que intervienen en la fijación de la esponja al sustrato.

La presencia de fibras de colágeno hace que algunos autores piensen que este tipo de células no se originan desde pinacocitos, sino que proceden de *colenocitos* o *arqueocitos*, unos tipos celulares del Mesohilo que se han especializado.

2.1.2. porocitos

Se trata de células que se disponen atravesando toda la pared de la esponja, desde el pinacodermo hasta el espongocele. Sólo aparece en especies en las que la pared sea muy estrecha, normalmente en la organización de tipo **Ascon**.

Tienen un aspecto cilíndrico, atravesados por un pequeño tubo que va desde el remo del pinacodermo hasta el

extremo interior del coanodermo. A través del tubo penetra el agua desde el exterior y hasta el espongocelo (corriente inhalante).

Para algunos autores estos porocitos se originaron desde pinacocitos especializados en esta función de canal inhalante.

2.2. TIPOS CELULARES EN EL COANODERMO

2.2.1. coanocitos

Se pensaba que era un tipo celular exclusivo de esponjas y esto hizo organizar a las esponjas en un Sub-reino independiente del resto de los animales (*Parazoos*). Más tarde se apreció que el tipo de células al que pertenecen los coanocitos si aparecen en otros animales (incluso se apreciaron en el sistema nefridial de los *cefalocordados*).

Son células del coanodermo que tapizan las cámaras flageladas o el espongocelo (en esponjas con organización de tipo *Ascon*). De aspecto redondeado dejan hacia la cámara o el espongocelo un flagelo rodeado por un collar que se constituye por una serie de microvellosidades unidas entre sí por microfibrillas. El collar forma una especie de tamiz red.

El resto de la célula está inmersa en la pared de la esponja.

El flagelo es el encargado de la formación y producción de la corriente de agua que atraviesa el animal. El agua, cargada de nutrientes y bacterias que quedan retenidas en el collar, pasará a través de los coanocitos. Más tarde los nutrientes se desplazarán hacia el cuerpo de la célula, lugar en el que serán fagocitados. De esta forma, el coanocito interviene en la captura y digestión del alimento.

En ocasiones, el movimiento de los coanocitos puede estar controlado y determinado por un tipo de células (llamadas **células centrales**) que van a localizarse en las cámaras flageladas. Estas células centrales presentan ramificaciones y van a intervenir en la inmovilización temporal de los flagelos. Los flagelos quedan retenidos en la célula central y así se cierra el circuito de agua hacia la cámara flagelada. Este tipo de células no aparece en todas las esponjas.

2.3. TIPOS CELULARES EN EL MESOHILO

2.3.1. colenocitos

De aspecto estrellado son unas células móviles que intervienen en la secreción de fibras de colágeno que se van a localizar en el mesohilo.

2.3.2. lofocitos

Dispuestos en el mesohilo son unas células bastante móviles, de aspecto esférico y con ramificaciones o proyecciones en la superficie que producen fibras de colágeno.

Las fibras de colágeno que va produciendo pueden quedar adheridas a la célula apareciendo como una cola que recuerda a la cola de un cometa.

2.3.3. espongocitos

Células de aspecto esférico que con frecuencia se agrupan en la formación de fibras de esponгина.

2.3.4. esclerocitos

Son células redondeadas en cuyo interior aparecen vacuolas. Intervienen en la formación y producción de las espículas.

2.4. OTROS TIPOS CELULARES

2.4.1. Miocitos

Células que se van a localizar generalmente alrededor de los ósculos de la esponja o en los canales principales.

Están muy ramificadas y tienen capacidad contráctil, o que determina que los ósculos o el diámetro de los canales pueda dilatarse o estrecharse.

2.4.2. arqueocitos

Células móviles y con aspecto ameboide que generalmente están dispersas por el mesohilo, aunque a veces se concentran en alguna parte del cuerpo de la esponja (por ejemplo durante la formación de yemas, o cuando se produce una alteración en el animal –rotura,–).

Se trata de células **totipotentes**, ya que desde ellas se pueden diferenciar los demás tipos celulares en función de las necesidades de la esponja.

Sirven como un sistema de transporte y digestión, ya que son móviles y pueden recoger las partículas que se estuvieron digiriendo en los pinacocitos o coanocitos.

3.- TIPOS ESQUELÉTICOS.

3.1. ESQUELETO ORGÁNICO

Este esqueleto está formado por las fibras de colágeno y por la espongina. Las fibras de colágeno se producen y se disponen por el mesohilo, apareciendo en mayor o menor grosor y abundancia dependiendo del grupo de esponja (por ejemplo en *Hexactinélidas* este esqueleto está muy reducido).

Las fibras de espongina son muy parecidas al colágeno y suelen acompañar al sistema esquelético formado por las fibras de colágeno y también al esqueleto inorgánico. A veces constituye el principal sistema esquelético, cuando las mencionadas fibras están muy reducidas (un ejemplo caro de esto son las antiguas esponjas de baño).

El aspecto de las fibras es variable, por lo que podemos diferenciar varios tipos:

- **Fibras de espongina:** están formadas por un entramado de fibras más o menos gruesas en cuyo interior pueden quedar granos de arena.
- **Espongina periespicular:** la espongina se desarrolla rodeando a haces de espículas silíceas.
- **Filamentos de espongina:** aparece en alguna especie como *Ircinia* y se muestra como unos filamentos muy largos y muy estrechos que presentan en sus extremos una zona ensanchada.
- **Gémula:** es un tipo de yema que presenta una capa de espongina en cuyo interior van a disponerse espículas de aspecto característicos de tipo *Anfidisco*. En este caso se trata de una capa de protección

para este tipo de yema.

Un corte transversal a una fibra de espongina nos mostraría unas líneas de desarrollo como las líneas de crecimiento de los árboles. Esto se debe al tipo de desarrollo que presentan estas fibras. En el proceso, una vez originada la primera fibra de espongina por el primer espongocito, hacia esa partícula se agrupa y dirigen otras espongocitos que secretan, sobre esta primera porción, más espongina. Los espongocitos se unen por uno de los extremos de esa fibra en formación y se irán dejando llevar recorriendo toda la espongina a la vez que van produciendo nueva espongina sobre esa fibra. De esta manera, van dejando nuevas capas e incrementando el grosor y longitud de la fibra de espongina.

3.2. ESQUELETO inorGÁNICO

En este caso, el esqueleto está formado por *espículas* que tienen su origen en los **esclerocitos**. Está presente en la mayoría de las especies.

Las espículas pueden aparecer aisladas, dispersas entre sí o formando haces (que, en ocasiones, se recubren por espongina), también podemos encontrar espículas fusionadas dando una estructura más rígida asemejando un enrejado, o bien pueden fusionarse para constituir estructuras macizas que dan un aspecto pétreo a las esponjas (recuerda a los corales de los *Cnidarios*).

Según la naturaleza de las espículas podemos distinguir dos tipos:

- **Calcáreas:** aquellas que están constituidas por carbonato cálcico.
- **Silíceas:** aquellas que están constituidas por dióxido de sílice.

Independientemente de su naturaleza, las espículas presentan una gran variabilidad morfológica y, con frecuencia, se van a usar para la identificación de las diversas especies. Debido a esto existe una compleja terminología que trata de definir cada uno de los tipos de espículas en función del tamaño o del aspecto.

3.2.1. clasificación atendiendo al tamaño de las espículas

- **Megascleras:** son aquellas constituidas por espículas cuya longitud es mayor de 0,1 mm.
- **Microscleras:** son aquellas constituidas por espículas cuya longitud es menor de 0,1 mm.

3.2.2. clasificación atendiendo al número de ejes o radios

Esta clasificación se da, fundamentalmente, entre las esponjas megascleras.

Para identificar las espículas de las esponjas según el **número de ejes** se coloca el sufijo **-AXONA**. Así tendremos:

- Espículas *MONAXONAS*: aquellas que tienen un eje.
- Espículas *TRIAXONAS*: aquellas que tienen tres ejes.
- Espículas *TETRAAXONAS*: aquellas que tienen cuatro ejes.
- Espículas *POLIAXONAS*: aquellas que tienen más de cuatro ejes.

Para identificar las espículas de las esponjas según el número de radios que presentan se coloca el sufijo **-ACTINA**. Esta clasificación es independiente del número de ejes que presenten. En teoría, para cada eje pueden aparecer dos radios (siendo el segundo el que aparece punteado en la figura). En definitiva nos podremos encontrar con los siguientes tipos:

- Espículas *MONACTINAS*: aquellas espículas monaxonas en las que aparece un único radio.

- Espículas *DIACTINAS*: aquellas espículas monaxonas en las que la espícula presenta dos radios, son espículas simétricas que crecen en los dos sentidos.
- Espículas *TRIACTINAS*: aquellas espículas que presentan tres radios.
- Espículas *TETRACTINAS*: aquellas que presentan cuatro radios.
- Espículas *HEXACTINAS*: aquellas que presentan seis radios.
- Espículas *POLIACTINAS*: aquellas que tienen más de seis radios.

En las microscleras, la terminología empleada cambia, ya que existen otras espículas en las que es difícil establecer ejes y radios. En ellas podemos diferenciar tres tipos fundamentales:

- Espículas *POLIAXONAS*: también conocidas como ásteres por su parecido a estrellas.
- Espículas *SIGMAS*: aquellas que presentan un único eje que está curvo. Van a mostrar dos radios por lo que crece simétricamente hacia los extremos, lugares en los que la curvatura es muy pronunciada y donde pueden presentar alguna ornamentación.
- Espículas *ANFIDISCO*: aquellas en las que existe un único eje recto en el que en sus extremos se localiza un disco. Son espículas frecuentes en un tipo de yema denominadas *gémulas*.

3.2.3. formación de una espícula calcárea

Los esclerocitos intervienen en la formación de las espículas que, una vez formadas, desaparecen.

Previo a la formación de la espícula se produce una agrupación de esclerocitos. Se agruparán tantas células como radios vaya a presentar la espícula (por ejemplo tres para una *trialectina*). Una vez agrupados se van a dividir formándose tres pares de esclerocitos, de los que cada par de células interviene en la formación de uno de los radios. De cada par de células diferenciadas hay una que se conoce como **Célula fundadora** y otra que será la **Célula cebadora**.

Para la formación de cada radio, el origen del eje del radio viene dado por la célula fundadora, que secreta el carbonato cálcico que origina el eje de cada radio. Esta célula interviene en el crecimiento en longitud de cada radio. La célula fundadora se va separando de la cebadora y va creciendo para originar el radio.

Una vez formado el eje, cada célula cebadora se desplaza recorriendo a los radios y va a ir secretando más carbonato cálcico sobre el eje previamente originado. Este proceso favorece el crecimiento en grosor.

Cuando ya se han formado los radios, las células se separan de los mismos y se desintegran.

En la formación de los nuevos esclerocitos intervienen los arqueocitos y, en algunos casos, los pinacocitos.

3.2.4. formación de una espícula silícea

Sólo interviene una célula por espícula, a no ser que la espícula a formar sea muy grande, en cuyo caso se produce una fusión de varios esclerocitos formando un sincitio.

Para la formación de la espícula se observa que primero se forma una gran vacuola o dos vacuolas en cuyo interior se produce un eje (fina varillade naturaleza proteínica denominada *espiculina*) que va a ir creciendo en longitud. Si hay una única vacuola, la varilla está dentro de la misma. Si hay dos vacuolas éstas quedarán en los extremos de la varilla.

Una vez formada la varilla, se produce la secreción de dióxido de sílice, que se dispone en capas alrededor de la varilla de espiculina.

Finalmente, una vez desarrollada la espícula y tal y como ocurría en las calcáreas, los esclerocitos

desaparecen. La consecuencia de la varilla interna es que se puede apreciar un eje al observar las espículas con el microscopio.

4.- ORGANIZACIÓN DEL CUERPO DE LA ESPONJA.

Podemos distinguir tres niveles que no tienen valor filogenético o evolutivo. Se trata de niveles que surgen en varias ocasiones a lo largo de la envoltura y cuyo significado no es más que una adaptación del cuerpo para aumentar el volumen y facilitar la entrada de agua que circula por el interior del animal.

4.1. ascon

Sólo este nivel puede considerarse como el estadio o nivel de desarrollo más primitivo de las esponjas, ya que este nivel puede darse en algunas etapas larvarias de las esponjas.

El pinacodermo está en la superficie externa del animal, que suele ser lisa. Internamente está el coanodermo, que se dispone tapizando a una cavidad interna bastante amplia: el espongocele.

La distancia entre el pinacodermo y el coanodermo es muy corta, de modo que la región del mesohilo es muy estrecha, tanto que para la entrada de agua es suficiente la presencia de los porocitos.

El circuito de agua es bastante simple: entrada por los numerosos porocitos de la superficie del animal, paso directo al espongocele, salida al exterior a través del ósculo localizado en el extremo superior de la esponja.

Un problema de este tipo de organización es que el cuerpo de la esponja no puede ser muy grande, ya que el espacio interno es muy amplio y la corriente se da únicamente por los porocitos. Esto hace que la esponja no pueda aumentar de tamaño porque la superficie flagelada del espongocele sería insuficiente para impulsar todo el agua que haya en el espongocele.

Una adaptación para alcanzar un mayor aumento del cuerpo de la esponja tenemos los otros tipos de organización.

4.2. sicon

Su estrategia para aumentar la superficie del coanodermo flagelado es la de producir evaginaciones e invaginaciones en la pared del animal. El aumento de la superficie flagelada facilita que se impulse una mayor cantidad de agua, por lo que el animal puede aumentar de tamaño.

Podríamos decir que hay dos estadios a la hora de organizarse en este nivel Sicon. En el primero de ellos, propio de las especies más simples, hay evaginaciones e invaginaciones de la pared de modo que la superficie aumenta notablemente. En estas esponjas, la pared del animal sigue siendo estrecha, de modo que el agua puede atravesarla simplemente por medio de los porocitos. Es así como se crean una serie de conductos o canales en los que se localizan los coanocitos (el coanodermo esta tapizando cada uno de estos canales o salientes de la esponja). Cada canal comunica con el espongocele a través de un orificio que recibe el nombre de *APÓPILO*. En este tipo de esponjas, el espongocele no está tapizado por coanocitos (que están en las cámaras) sino que lo hace por medio de pinacocitos (más concretamente por *endopinacocitos*).

En este primer nivel, la circulación del agua comenzaría con su entrada por medio de los porocitos hacia una de las cámaras flageladas. El agua impulsada pasa hacia el espongocele, saliendo de éste por cada uno de los *apópilos* para pasar al espongocele y salir al exterior por medio del ósculo (que en estos tipos suele estar bien desarrollado).

En el segundo nivel de organización del tipo Sicon encontramos a aquellas esponjas cuyas paredes se hacen

más anchas (el mesohilo, por lo tanto, está mucho más desarrollado). Se llega a un punto en el que los porocitos no son suficientes como para comunicar el medio externo con el interno. En este caso se crea un sistema de canales inhalantes tapizados por los *endopinacocitos*. La comunicación con el medio interno y las cámaras se da por medio de canales que atraviesan el mesohilo. La comunicación con el exterior se lleva a cabo por los numerosos poros abiertos que están tapizados por pinacocitos. Desde aquí, el agua entra en un sistema de canales inhalantes que se dirigen hacia las cámaras flageladas, desembocando en éstas a través de pequeños orificios que se llaman *PROSÓPIOS*.

La circulación comenzaría con la entrada por medio de poros inhalantes y a través de los canales inhalantes atravesando los prosópilos hasta llegar a la cámara flagelada. A partir de ella y mediante el apópilo se dirige hacia el espongocelo, del que saldrá al exterior atravesando el ósculo.

4.3. leucon

Este es el nivel más complejo y en él la esponja tiene la pared (el mesohilo) muy ensanchada, a la vez que el espongocelo tiende a reducirse. Casi todo el grosor está lleno por un sistema de canales y cámaras flageladas inmersas en un mesohilo bastante grueso.

La organización de canales es, en su primera parte, similar a la que estudiábamos en el segundo nivel del tipo Sicon. Desde la superficie externa a las cámaras flageladas hay una serie de poros no originados por porocitos (se determinan a partir de pinacocitos). Desde estos poros inhalantes continúa un sistema de canales inhalantes tapizados por endopinacocitos. La conexión entre los canales y las cámaras flageladas (lugar en el que están los coanocitos) se produce a través de los prosópilos y de este modo va a producirse la entrada de agua. Desde aquí el agua sale por el apópilo y, en lugar de desembocar en el espongocelo, pasa por un sistema de canales exhalantes que también está tapizado por endopinacocitos. Los canales exhalantes pueden confluir entre ellos para constituir canales principales y, desde ellos, el agua sale al exterior a través de los ósculos (que suelen ser varios en este nivel de organización).

El sistema de transporte de agua se ve facilitado, ya que hay pequeños espacios que pueden controlar muy bien la cantidad de agua que contienen. Este control de las cámaras permite el aumento del tamaño del animal.

5.- NUTRICIÓN, EXCRECIÓN E INTERCAMBIO GASEOSO.

En lo referente a la **nutrición**, las principales funciones biológicas del animal se realizan a nivel celular. Las partículas nutritivas se retienen o captan por medio de los pinacocitos o coanocitos, unas células en las que ya puede empezar la digestión de las partículas. Más tarde se transfiere a los arqueocitos, que completarán la digestión de la materia nutritiva y transportarán internamente los nutrientes hacia los distintos tipos celulares y hacia las diferentes regiones del cuerpo.

Tanto la **respiración** como la **excreción** se producen a nivel celular. El intercambio gaseoso se da principalmente entre cada tipo de célula y el agua que atraviesa la esponja. Por su parte, la excreción se da también a nivel celular, eliminando amoniaco normalmente, aunque en el interior de los arqueocitos se han apreciado acumulaciones de pequeños cristales que se piensa podrían ser sustancias de excreción. Éstos pequeños cristales se eliminan expulsándolos aprovechando la salida del agua a través de los ósculos.

6.- SISTEMA NERVIOSO.

En las esponjas no aparece un sistema nervioso como tal. En este grupo los mecanismos de respuesta producidos frente a determinados estímulos se han apreciado en algunos tipos celulares como **Pinacocitos** y **Miocytes**. En los mencionados tipos celulares se aprecian respuesta frente a estímulos o alteraciones puntuales en la superficie de la esponja, provocando una muy leve contracción del área que rodea a la zona que recibe el estímulo. La transmisión del estímulo es muy lenta y tan sólo afecta a las células de alrededor del lugar que

recibe la alteración.

7.- REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO.

7.1. REPRODUCCIÓN ASEXUAL

Viene dada por la formación de yemas desde la superficie de la esponja que originan abultamientos que pueden unirse directamente al cuerpo materno, o hacerlo por medio de pedúnculos. A este tipo se denominan **yemas externas** y en un primer estadio se forman por la acumulación de espículas en el interior de una yema en la que existe una concentración de células de tipo arqueocito, principalmente.

Desde los arqueocitos se diferencian los diferentes tipos de células de la nueva esponja. Las esponjas jóvenes pueden quedar unidas al cuerpo materno o pueden separarse de él para presentar una vida independiente.

Existe otro tipo de yemas, denominadas yemas internas o **gémulas**. Este segundo tipo de yemas se localizan en el interior de la madre y tiene una función de resistencia frente a la desecación o la congelación. Las gémulas se constituyen por una masa de arqueocitos cargados de nutrientes, alrededor de los cuales aparecen capas de esponjina en el interior de los cuales suelen aparecer espículas (concretamente un tipo son los del tipo *anfidisco* que ya describíamos antes). Las espículas se disponen por toda la superficie excepto por un punto que constituye el *MICROPILO*. Estas yemas se mantienen en el interior de la madre hasta que ésta muere por las condiciones adversas. La gémula quedará en el sedimento mientras que las condiciones sean desfavorables. Cuando mejoran las condiciones, el micropilo se abre y sale a través de él la masa de arqueocitos, que se fijan al sustrato para diferenciarse más tarde en los distintos tipos celulares que presentará la nueva esponja. Este sistema de yemas aparece fundamentalmente en especies de agua dulce, aunque también se observa en algunas especies marinas.

Además, en ocasiones, hay otro sistema de reproducción asexual que se produce por una fragmentación del cuerpo, que no trae consigo la muerte del animal. En este caso, en la zona de rotura se acumulan arqueocitos hasta originar los tipos celulares que se necesitan para completar la pared de la nueva esponja.

7.2. REPRODUCCIÓN SEXUAL

Por lo general las esponjas son seres hermafroditas, aunque los sexos no suelen madurar a la vez. Para la formación de los gametos masculinos y femeninos intervienen los coanocitos ya que tanto los espermatozoides como los óvulos se forman desde coanocitos modificados.

En los **gametos masculinos** encontramos que todas las células de una cámara flagelada pueden alterarse, perdiendo los flagelos y diferenciándose en espermatogonias, que van a ser rodeadas por células foliculares originadas desde los endopinacocitos que envuelven a las espermatogonias formando folículos en cuyo interior se formarán los espermatozoides. Una vez formados, los espermatozoides saldrán por la rotura del folículo, lo que les llevará hacia el exterior a través del sistema de canales exhalante (o por el ósculo, según el tipo de organización).

En el caso de los **gametos femeninos** también intervienen los coanocitos, aunque de modo independiente. En este caso cada coanocito originará un ovocito, que será rodeado por células foliculares formadas también por endopinacocitos. De esta forma se origina un folículo que aloja al ovocito. Una vez constituido el folículo, se incorporan una serie de *células nodriza* que se conocen como *TROFOCITOS* y que se originan desde arqueocitos cargados de nutrientes.

Para la fecundación la esponja usa la corriente inhalante de agua que entra, lo que lleva hacia el interior de la esponja a los espermatozoides que están en el medio. Los espermatozoides llegan hasta alguna cámara flagelada y van a ser engullidos por algún coanocito, que lo deja en el interior de una vacuola. Una vez hecho

esto el coanocito pierde el flagelo y el collar, y se dirige hacia el mesohilo, donde se encuentra el ovocito. Una vez alcanzado, el coanocito le inyecta al interior del folículo el espermatozoide, con lo que se produce la fecundación que, según lo dicho, es interna.

Una vez producida la fecundación el huevo se divide totalmente (división *holoblástica*) y las células que se forman pueden ser todas iguales, aunque generalmente se diferencian en micrómeros y macrómeros.

Entre las esponjas hay dos tipos básicos de desarrollo, lo que les llevará a la formación de dos tipos de larva: larva parenquímula y larva anfiblastula.

7.2.1. Larva parenquímula

En esponjas de las Clases *Desmosponjas* y *Hexactinelidas*. El huevo se divide formando blastómeros y, al mismo tiempo de la segmentación del huevo, las células que se forman van a ir nutriéndose de las células nodrizas. Se forma un estadio en el que hay una masa de células entre las que existen células pequeñas (micrómeros) y células grandes (macrómeros). Desde esta masa de células, el siguiente estadio consiste en la separación de los micrómeros y macrómeros de modo que los micrómeros se dispongan por la superficie externa de la larva mientras en el exterior quedarán los macrómeros.

Las células externas formarán un flagelo y s constituye así el estadio de *larva parenquímula*. Esta larva abandona el cuerpo materno y, usando la corriente exhalante, sale hacia el exterior. La larva tiene un periodo de vida libre, por la acción de los flagelos, que puede durar desde pocas horas hasta un par de días (varía según la especie).

Más tarde, la larva se va hacia el fondo y se fijará en él. Desde aquí se produce un fenómeno denominado como ***Inversión de capas***, consistente en que las células flageladas del exterior pierden el flagelo y se dirigen hacia el interior de las larvas. Por su parte, las células del interior se dirigen hacia la superficie externa. En este punto se formarán los distintos tipos celulares que posee el adulto. Las células del interior constituirán el pinacodermo.

La larva que se fija constituirá un estadio denominado ***RAGON***, que ya representa una pequeña esponja de aspecto cónico donde se comienzan a observar los primeros canales y cámaras flageladas. Desde el ragón se llevara a cabo el desarrollo del juvenil hasta dar lugar al individuo adulto.

7.2.2. Larva ANFIBLASTULA

Se da fundamentalmente en las especies de la Clase *Calcáreas* y básicamente consiste en una larva, en principio semejante a la *parenquímula*, aunque a diferencia de ésta la larva va a ser hueca y sólo presenta la capa de células ciliadas exteriores, quedando en el interior un espacio hueco.

Entre las especies que presentan este tipo de larva podemos diferenciar dos niveles de organización:

- El primero, más simple, se produce cuando tras la fecundación, el huevo comienza a dividirse con segmentación total e igual y las células que se forman se van a ir disponiendo formando una capa de células externa que delimita un espacio interno. Estas células desarrollarán, más tarde, cilios o flagelos que darán lugar a la *larva anfiblastula*. Una vez conseguido este estadio, y previo a la formación de los distintos tipos celulares de la larva sésil, se pasa por una etapa en la que, desde las células flageladas, algunas pierden el flagelo y se dirigen hacia el interior (sería una *ingresión*). Éstas células que van a ir emigrando hacia el interior darán lugar al coanodermo y a las células del mesohilo. Las células flageladas del exterior darán lugar al pinacodermo.
- El segundo tipo de larva anfiblastula, algo más complejo, comienza con etapas semejantes al caso

anterior. Tras la división del huevo las células tienden a disponerse formando una esfera hueca. Más tarde se aprecia una diferenciación entre los tipos celulares y se aprecian algunas células de gran tamaño (*macrómeros*) y también células de menor tamaño (*micrómeros*). El individuo en desarrollo se localiza próximo a una cámara flagelada. Desde el nivel en el que se separan micrómeros y macrómeros se va a producir temporalmente una abertura a nivel de los macrómeros. De este modo se producen unas aberturas y se lleva a cabo la ingestión de algunos coanocitos de la cámara flagelada, más tarde serán digeridos. A este estadio se denomina **ESTOMOBLÁSTULA**.

Seguidamente la abertura se cierra nuevamente y, desde las células pequeñas (*micrómeros*) se desarrollan flagelos dirigidos hacia el interior de la cavidad o espacio interno. En el siguiente estadio encontraremos que, nuevamente, se abre la larva a nivel de los *macrómeros* y se produce un fenómeno conocido como **inversión de superficie**, consistente en que la larva se va a dar la vuelta hasta producir una inversión de modo que lo que antes se dirigía hacia fuera, al terminar el proceso de inversión quedaría hacia dentro. Este fenómeno no se produce en ningún otro animal.

Finalmente se alcanza la formación de una larva hueca provista de micrómeros flagelados y macrómeros carentes de flagelo. Será en este nivel de desarrollo en el que hablaremos de *Larva anfiblástula*. Esta larva abandona el cuerpo materno y adopta un estilo de vida libre. Más tarde se dirige hacia el fondo, fijándose a él a partir de las células flageladas. Una vez realizada esta unión se va a producir una entrada de células flageladas (invaginación) a la vez que las células de mayor tamaño tienden a cubrirlas. Desde aquí, las células flageladas darán lugar, principalmente, a los coanocitos y también a los arqueocitos. Por su parte, las células exteriores se diferenciarán como pinacocitos y esclerocitos. Al final se llega a un estadio larvario llamado **OLINTO** que ya es sésil y que va a presentar el aspecto de una pequeña esponja de tipo *Ascon*. Desde aquí se desarrollará el adulto.

8.- CLASIFICACIÓN GENERAL.

8.1. SUBFILO GELATINOSA

Este *subfilo* agrupa a las clases que presentan un pinacodermo definido (presencia de pinacocitos) y en los que las células del mesohilo están inmersas en una matriz gelatinosa.

8.1.1. clase calcareas

Constituido por unas 50 especies marinas que puede presentar una organización de tipo *Ascon*, *Sicon* y *Leucon*, según la especie. Suele ser de reducido tamaño (no más de 10 cm.)

En la organización del cuerpo destaca que el sistema esquelético la *espongina* está ausente; el esqueleto se forma, fundamentalmente, por espículas de naturaleza calcárea.

Entre ellos no se aprecia una diferenciación de *microscleras* y *megascleras*. Si se aprecian fibras de colágeno.

8.1.2. clase demosponjas

Pertenecen a esta clase casi todas las especies del filo (unas 9.500 de las 10.000 totales). Son especies marinas en su mayoría, aunque también hay especies de agua dulce. Su tamaño oscila entre unos pocos milímetros y más de un metro de diámetro. Podemos encontrarnos con todos los tipos morfológicos, a saber: masivas, ramificados, en forma de copa, perforadoras

El nivel de organización es de tipo *Leucon* y en lo que se refiere al sistema esquelético, hay especies con sistema esquelético constituido por *espongina* y también hay especies con *espículas silíceas*; en otras especies faltan las espículas o bien puede estar ausente la *espongina*.

Las espículas son de naturaleza silíceas y se encuentran *microscleras* y *megascleras*. El aspecto de las espículas es variado, aunque entre las megascleras destaca la ausencia de las espículas *hexactinas* (las de seis radio).

8.1.3. clase esclerosponjas

Constituido por pocas especies que suelen vivir en cuevas o en zonas muy protegidas. El nivel de organización que presentan es de tipo *Leucon*.

La estructura esquelética está constituida por una base maciza de naturaleza calcárea sobre la que se dispone la parte viva de la esponja en la que hay cámaras flageladas y mesohilo. Inmerso en este último hay espículas silíceas (generalmente provista de un solo eje: *monaxonas*).

Los canales exhalantes tienden a disponerse recorriendo superficialmente en la esponja, confluyendo varios canales en un ósculo común, lo que da a la superficie un aspecto estrellado que se conoce como **ASTRORRIZA**.

Para algunos autores esta clase es independiente, o incluso podría incluirse dentro de la *Clase Demosponjas*.

8.2. SUBFILO NUDA

Este *subfilo* está constituido por especies en las que no aparece un pinacodermo constituido por pinacocitos. Por su parte, el mesohilo carece de una matriz gelatinosa.

8.2.1. clase hexactinélidas

Constituida por especies marinas que viven a grandes profundidades, más diversas entre las aguas frías como las de la Antártida.

La organización es de tipo *Sicon* o *Leucon*.

En el cuerpo se puede observar que no hay un pinacodermo constituido por pinacocitos, sino que en la superficie externa del animal se dispone un sincitio originado a partir de la fusión de arqueocitos muy estrellados. En el mesohilo no hay matriz gelatinosa, sino que la célula queda más o menos libres o dispuestas a partir de la red sincitial, que forman los arqueocitos, y por las espículas.

El sistema esquelético se compone de espículas silíceas de las que destaca la presencia de espículas provistas de seis radios (*hexactinélidas*).

Para anclar la esponja en el sustrato (que suele ser fangoso o blando) presenta espículas basales *monaxonas* muy alargadas. En el extremo superior de la esponja, tapando al ósculo aparece una placa perforada constituida por la fusión de espículas.

9.- LA ESPECIE ASBESTOPLUMA.

La especie fue encontrada en 1995 en cuevas del Mediterráneo y tiene importancia porque ha roto el esquema de la clasificación y organización de las esponjas. Se trata de un animal de unos 15 mm. de longitud que carece de coanocitos, de ósculos y de un sistema de canales.

Presenta un tallo de fijación hacia la roca en cuyo extremo se dispone una zona ensanchada en la que aparecen una serie de filamentos alargados. Asociados a estos filamentos aparecen espículas silíceas con aspecto de gancho. Se han apreciado una serie de células estrelladas por el cuerpo y bacterias que viven en simbiosis con

el animal.

En lo que se refiere a su alimentación, no es un animal filtrador, sino que es una especie carnívora que se alimenta de larvas de *crustáceos* o *copépodos*, que van a quedar retenidos entre las espículas. Cuando se sujetan, las células estrelladas van a tender a cubrirlas fruto de una proliferación de células que acaban por cubrir a la presa. Una vez producida la digestión de la célula se adopta el estado normal de la célula.

La pregunta que nos podemos hacer, si tenemos en cuenta la organización de este animal, es ¿se trata de una esponja? La respuesta no es clara, no se sabe si es un filo independiente, aunque sus descubridores la incluyen en la *Clase Demosponjas (Cladorhizidae)* que nunca se encontraron vivas y siempre estaba en zonas muy profundas. En estas esponjas tampoco se apreció el sistema de canales aunque se atribuía a que estaban muertas. Ahora, al encontrarse ejemplares vivos a 18 m. de profundidad el interrogante ha tomado mayor intensidad.

Probablemente las especies que viven a una mayor profundidad tienen el problema de que el alimento que les cae desde la superficie hasta los espacios profundos es muy escaso. Como consecuencia, las especies que viven en el litoral se alimentarán de las partículas en suspensión y las que viven en las zonas más profundas tendrán que cambiar su dieta y adoptar un sistema de alimentación más activo, como es el caso de ser carnívora. Esto explica que el animal viva en una cueva, en las que las condiciones son muy parecidas a la de las zonas abisales.

1.- INTRODUCCIÓN.

El *Filo Cnidarios* lo forman un total de 9.000 especies con vida sésil de los que la mayoría son marinas, aunque también podremos encontrar especies de agua dulce. El sustrato en el que se apoyan puede ser duro (roca, conchas) o blando (enterrados en fango o arena). También hay formas libres nadadoras que se localizan por la columna de agua. Estas dos formas de vida que acabamos de mencionar no son excluyentes, ya que una misma especie, según el ciclo de vida que presente, puede tener la forma sésil o la de vida libre.

2.- ORGANIZACIÓN DEL CUERPO.

La organización del cuerpo es bastante simple, aunque podemos encontrarnos con un paso más avanzado del que estudiábamos en las esponjas. En este filo las células se organizan apareciendo tejidos y órganos rudimentarios.

En el cuerpo nos vamos a encontrar con tres capas:

- **Epidermis:** es la capa más externa.
- **Gastrodermis:** es la capa más interna.
- **Mesoglea:** espacio más o menos grueso y de consistencia gelatinosa situado entre las dos capas anteriores.

Las tres capas que acabamos de describir constituyen la pared del animal y, en conjunto, delimitan una cavidad por todo el espacio interno del animal que constituye la cavidad gástrica o **cavidad gastrovascular**. Esta cavidad comunica con el exterior por un orificio (boca) que ejerce las funciones de boca y de ano.

Alrededor de la boca existen una serie de prolongaciones de la pared del cuerpo que constituyen una corona de tentáculos que, en los *Cnidarios*, suelen estar huecos. En algunas especies éstos tentáculos se rellenan de células que proceden de la gastrodermis.

3.- ELEMENTOS Y TIPOS CELULARES.

3.1. CÉLULAS DE LA EPIDERMIS

3.1.1. Células epiteliomusculares.

Se trata de células dispuestas por toda la epidermis que presentan un extremo superficial aplanado que da al exterior del animal. Dirigido hacia el interior (*mesoglea*) presentan una serie de prolongaciones que son contráctiles. Estas fibras permiten y determinan el movimiento de estos animales y actúan, por lo tanto, como el sistema muscular de los Cnidarios.

3.1.2. Células glandulares.

Se trata de células concentradas en la zona basal de las especies sésiles. Su función consiste en la secreción de sustancias pegajosas que permitan la fijación del animal.

3.1.3. Células sensoriales.

Se trata de células dispuestas entre las células epiteliomusculares. Son células alargadas provistas de un cilio. Son células sensitivas y se dirigen hacia la parte basal de la epidermis, donde conectan con una red de fibras nerviosas. Pueden ser células sensitivas *táctiles* o *quimiorreceptoras*.

3.1.4. Células intersticiales.

Se trata de células que suelen presentar un aspecto ameboide, son móviles y **totipotentes**. Son células indiferenciadas desde las cuales se van a formar el resto de los tipos celulares. Su función es la de diferenciarse en otros tipos celulares atendiendo a las necesidades del animal.

3.1.5. Cnidocitos.

Se trata de células exclusivas de los *Cnidarios* que suelen estar por toda la epidermis, aunque son más abundantes en algunas zonas como los tentáculos. Su función es defensiva y de captura de alimento, ya que presenta sustancias tóxicas que facilitan la paralización de la presa antes de ser digerida.

De aspecto ovalado, en su interior aparece un orgánulo que se llama **Cnidocisto** (también conocido como *Nematocisto*) que se constituye por una cápsula rellena de líquido urticante tóxico. En el interior de la cápsula hay una especie de estilete muy alargado y enrollado. La cápsula se tapa y se separa del exterior por medio de un opérculo. Próxima a la abertura del opérculo se localiza, en muchos casos, un pequeño cilio llamado **Cnidocilio** que está ausente en la *Clase Antozoos*.

Mediante un leve roce de la pared del *Cnidario*, éste origina una serie de cambios en la presión osmótica del interior de la cápsula que trae consigo que el opérculo salte bruscamente, liberando al exterior el estilete y el líquido que se halla localizado en la cápsula. El estilete, que suele presentar espinas o ganchos, se ancla en la pared de la presa o del agresor, por donde se le inyecta el veneno de la célula.

Una vez descargado, un Cnidocito no puede recargarse por lo que degenera y se pierde. En este momento se formará una nueva célula a partir de las células intersticiales.

3.2. CÉLULAS DE LA GASTRODERMIS

3.2.1. Células nutritivomusculares.

Son células de aspecto muy parecido a las epiteliomusculares que encontrábamos en la epidermis. Intervienen en la digestión intracelular del alimento.

3.2.2. Células glandulares.

Podemos encontrar dos tipos: **Glandulares mucosas** y **Glandulares enzimáticas**. Ambos tipos de células intervienen en la digestión extracelular del alimento.

Las células glandulares mucosas secretan una especie de moco que sirve para lubricar a la presa y las células glandulares enzimáticas secretan enzimas hacia la cavidad gástrica para comenzar la digestión de la presa. Más tarde, las nutritivomusculares fagocitarán la masa resultante y así concluye la digestión.

3.2.3. Cnidocitos.

Presentes en algunos grupos se utilizan para terminar de matar a la presa.

3.3. CÉLULAS DE LA mesoglea

A veces no existen células y sólo podremos encontrar secreciones de gelatina fruto de la acción de células de la epidermis o de la gastrodermis. Hay ocasiones en las que hay unas células de aspecto estrellado que proceden de las células intersticiales. En otras ocasiones hay una mayor organización, lo que hace parecer que las células se conectan entre sí produciendo algo similar a las fibras.

4.- FORMA DE LOS CNIDARIOS.

4.1. FORMA PÓLIPO

La forma pólipo está presente en las cuatro clases de Cnidarios: *Hidrozoos*, *Escifozoos*, *Cubozoos* y *Antozoos*.

En este tipo de vida nos encontraremos con un cuerpo de aspecto tubular o cilíndrico que presenta una zona basal que le sirve para la fijación del animal y que se conoce como **Disco pedio**. Este *disco pedio* puede ser más o menos aplanado, aunque a veces se prolonga tomando un aspecto tubular que le sirve para el anclaje en la arena, con lo que deja al exterior únicamente los tentáculos.

La boca se dirige hacia arriba, constituyendo un disco oral que se rodea por los tentáculos. En algunas especies la boca se mantiene en el disco oral, mientras en otras puede elevarse ligeramente sobre el disco oral constituyendo el **Hipostoma** (se da en los *Hidrozoos*). El aspecto de la boca es más o menos redondeado, aunque a veces presentan uno o dos surcos que se denominan **Sifonoglifos** y que le permiten dirigir el agua hacia el interior de la cavidad. Precisamente serán los *sifonoglifos* los responsables de que se produzca una simetría radial o birradial.

4.1.1. Clases cubozoos y escifozoos

En las Clases *Cubozoos* y *Escifozoos*, la fase pólipo está muy reducida y se denomina **Escifistoma**. En estos pólipos la boca puede estar ligeramente elevada en el *hipostoma*. En la cavidad gástrica aparecen cuatro pliegues longitudinales que no recorren toda la longitud de la columna del animal, sino que lo hace sólo parcialmente. A estos pliegues se llaman **Mesenterios** (cuatro expansiones de la pared del cuerpo dirigidas hacia la cavidad gástrica). La función de los mesenterios es aumentar la superficie de la gastrodermis, lo que va a facilitar la digestión y la absorción de los alimentos.

4.1.2. Clase antozoos

En el pólipo de los *Antozoos* encontraremos que la boca se dispone directamente sobre el disco oral y, en este caso, no comunica directamente con la cavidad gástrica, sino que lo hace a partir de la **faringe**, que consiste en una invaginación de la pared del pólipo desde el orificio bucal. De esta forma se va a formar un espacio en el que la composición de la pared es la misma a la de la pared del cuerpo (epidermis, mesoglea y gastrodermis). La faringe comunica con la cavidad gástrica, espacio en el que vamos a encontrar una serie de tabicaciones longitudinales que se disponen por toda la longitud de la cavidad gástrica formando mesenterios que ahora si recorre toda la longitud del cuerpo. Como decíamos antes, la función de los mesenterios es aumentar la superficie para la digestión. Si damos un corte transversal al pólipo podemos apreciar que algunos de los mesenterios llegan a alcanzar la pared de la faringe (los denominados *mesenterios completos*), mientras que otros no llegan a alcanzar la pared de la faringe (*mesenterios incompletos*).

Coincidiendo con el borde de los mesenterios encontramos que éstos están más engrosados, presentando una sección trilobulada que recuerda a un trébol. En este borde lobulado podemos encontrar acúmulos de Cnidocitos y un gran número de células digestivas (glandulares y enzimáticas) que se disponen principalmente por el lóbulo central del borde. En los lóbulos laterales suelen aparecer células ciliadas que facilitan el trayecto de los nutrientes hacia el lóbulo central en el que se va a producir la digestión.

Próximos al disco-pez y coincidiendo también con el borde de los mesenterios, podemos encontrar que hay unas prolongaciones más o menos filiformes y alargadas que se denominan **Acontios**. En los acontios hay células digestivas y Cnidocitos que le sirven al animal como un sistema de defensa ante posibles depredadores.

Cuando los *Antozoos* son Coloniales encontraremos que las cavidades gástricas de todos los individuos se hallan conectadas a través de una serie de canales originados como prolongaciones de las cavidades gástricas que discurren a lo largo de toda la colonia, y que se llaman **Solenios**. Esto les va a permitir que la alimentación les llegue a todos los miembros de la colonia sin la necesidad de que todos tengan que captar el alimento por su cuenta.

4.1.3. Clase Hidrozoos

En *Hidrozoos* encontraremos especies solitarias y coloniales. En este último caso se aprecia que en una colonia hay tres regiones principales con semejanza a las partes de un árbol:

- **Hidrorriza:** dispuesta sobre el sustrato en la zona basal le sirve al animal para fijar la colonia. Consiste en un pólipo modificado, concretamente se trata del primer pólipo de la colonia. Por diferentes gemaciones.
- **Hidrocaule:** conjunto de ramas erectas que parten de la hidrorriza por efecto de diferentes gemaciones en dicha parte.
- **Hidrocladio:** conjunto de ramificaciones laterales secundarias que se forman desde el hidrocaule.

(Los pólipos se van a asentar directamente sobre el hidrocladio o sobre el hidrocaule.)

Existen dos tipos básicos de **crecimiento de una colonia**, que se darán dependiendo de la especie:

- **Crecimiento Monopodial:** partimos de la formación de la hidrorriza y desde ella se forma el hidrocaule por gemación y formación de pólipos. Desde la hidrorriza se forma el primer pólipo y éste crece en longitud durante toda la vida de la colonia. Desde este primer pólipo, por gemación, se irán formando otros pólipos que también irán creciendo durante toda la vida de la colonia, pero éstos pólipos siempre quedarán en un nivel inferior que el primero y nunca alcanzarán la altura de éste.
- **Crecimiento Simpodial:** partimos de la formación de la hidrorriza y la formación del primer pólipo, que

crecerá sólo durante un tiempo determinado. Tras un tiempo de crecimiento éste cesa y, desde él, se formará otro pólipo que va a crecer dispuesto encima al primero, con lo que el segundo pólipo quedará en un nivel superior que el primero. El segundo cesa en su crecimiento y sobre él crece el tercero, y así sucesivamente. El primer pólipo es el que se localiza más cerca de la hidroriza, mientras que el último (el más joven) es el que está en el extremo superior.

Las colonias pueden cubrirse y protegerse con una capa quitinosa que se llama **Perisarco**, cuya función es proteger los tejidos vivos de la colonia. De modo semejante a lo que ocurría en los *Antozoos* con los solenios, en los *Hidrozoos* también hay una comunicación interna entre todos los individuos de la colonia. En este caso dicha comunicación se produce por la continuación de las cavidades gástricas, lo que crea unas bandas de tejido vivo que discurre por el interior de la colonia y que se llama **Cenosarco**.

El perisarco puede extenderse por toda la colonia, llegando incluso a formar unas pequeñas cápsulas (**Tecas**) a nivel de cada uno de los pólipos, lugar en el que el pólipo se puede retraer cuando son molestados. En este caso, a las colonias se las conoce como *Colonias tecadas*. Otras especies carecen de teca y el perisarco queda a nivel de la base de ésta, por lo que los pólipos no pueden retraerse en una protección y siempre quedarán expuestos al exterior. En este segundo caso hablaremos de *Colonias atecadas*.

4.2. TIPOS DE PÓLIPOS

En todos los individuos los tipos de pólipos son semejantes y presentan una estructura y función parecida. Se trata de individuos con especialización morfológica y funcional.

Existen diferentes tipos de pólipos dentro de una colonia:

4.2.1. Gastrozoide

Es un pólipo cuya función es la de capturar el alimento y la digestión de éste para nutrir a toda la colonia.

Presentan aspecto de pólipo, con una corona de tentáculos bien desarrollados y una cavidad gástrica interna amplia para la digestión.

Desde la cavidad gástrica, a través del cenosarco, los alimentos pasan a otros pólipos de la colonia.

Los pólipos gastrozoides existen todas las colonias de las especies de *Cnidarios*.

4.2.2. Gonozoide

Es un pólipo que carece de capacidad de alimentarse. Pierden la cavidad gástrica y la corona de tentáculos.

Se especializan en la formación de las medusas por un proceso de gemación.

Existen en todas las especies de *Cnidarios*, aunque su aparición no se da durante toda la vida de la colonia. Puede ser antes de la Reproducción sexual.

4.2.3. Dactilozoide

Es un pólipo que, al igual que el gonozoide, puede perder la capacidad de alimentarse.

Su función es la defensa de la colonia.

El aspecto de este pólipo es tubular alargado, aunque también puede tener el patrón típico de un pólipo. Estás

provistos de un elevado número de **Cnidocitos**.

No existen en todas las especies de *Cnidarios*, aunque cuando aparecen poseen una distribución fija: alrededor de los gastrozoides, alrededor de los gonozoides.

Los tres tipos anteriores son las formas de pólipo más características. Con frecuencia nos encontraremos también otros términos como:

- **Hidroteca:** teca que envuelve al gastrozoide.
- **Gonoteca:** teca que envuelve al gonozoide.
- **Nematoteca:** teca que envuelve al dactilozoide.

Existe otro tipo de pólipo bastante especializado que aparece en el *Orden Sifonoforos* (concretamente en la especie *Physalia*). La *Physalia* es una colonia de pólipos que vive flotando en el agua, por lo que parece una medusa. La colonia queda flotando gracias a un globo lleno de un gas parecido al aire, aunque con una mayor concentración de dióxido de carbono. El globo es un pólipo modificado (Pneumatóforo o NECTÓFORO) que se origina a partir de la larva que forma la colonia (constituye el primer pólipo de la colonia). Desde él, por gemación, se formarán los restantes pólipos que quedarán colgando de forma parecida a como lo hacen los tentáculos de una medusa. Entre los pólipos de *Physalia* existen:

- **Nectóforo.**
- **Gastrozoides:** que sólo presentan un tentáculo y que puede ser muy largo (mayor de 13 metros). La boca y la cavidad gástrica están muy desarrolladas.
- **Dactilozoides:** con un tentáculo muy largo parecido al de los gastrozoides.
- **Gonozoides:** son los individuos formadores de medusas. En este caso las yemas no se desprenden (no existe una fase de medusa libre) y quedarán pegadas a las paredes de los gonozoides.

Se trata de animales bastante venenosos.

4.3. FORMA MEDUSA

Aparece en todas las clases de *Cnidarios* con la excepción de aquellos que pertenecen a la *Clase Antozoos*.

Suelen tener vida libre y normalmente están flotando en el agua. Poseen cierta capacidad de movimiento.

El cuerpo tiene el aspecto de un paraguas y por eso se le denomina UMBRELA. Podemos distinguir dos partes en la misma:

- **Exumbrela:** superficie superior.
- **Subumbrela:** pared inferior.

La boca se localiza en la subumbrela, que se dirige hacia abajo y que se puede localizar en una prolongación de la subumbrela conocida como MANUBRIO. Dicho manubrio aparecerá en las especies de la *Clase Hidrozoos*.

En los *Escifozoos* (verdaderas medusas) no existe manubrio y rodeando la boca existen cuatro brazos, denominados BRAZOS ORALES, cuya función es la de la captura de presas ya que con frecuencia en este grupo los tentáculos de la corona (homóloga a la del pólipo) están muy reducidos o algunas veces ausente.

En la forma medusa los tentáculos se localizan en el borde de la umbrela, dirigidos hacia abajo.

En *Hidrozoos* existe, en el borde de la umbrela, un pliegue dirigido hacia el centro de la subumbrela que recibe el nombre de VELO. A las medusas que poseen velo se les denomina *craspedotas* o veladas y a las que carecen del mismo *Acraspedotas* (caso de las especies de la *Clase Escifozoos*).

En la umbrela observamos que el espacio intermedio (mesoglea) es bastante amplio, pudiendo existir algunas células ameboides. La cavidad gástrica es una cavidad central que comunica con la boca. Desde la cavidad central parten una serie de CANALES RADIALES que discurren por la superficie de la umbrela hacia el borde de ésta. En el borde de la umbrela todos los canales radiales confluyen en un único canal denominado CANAL CIRCULAR.

Aunque generalmente las medusas suelen tener vida libre, en algunas especies las medusas son sésiles o bentónicas. Este es el caso del *Orden Stsuromedusae*, perteneciente a la *Clase Escifozoos*. Esta medusa desarrolla un pedúnculo desde la exumbrela con el que se fija al sustrato y adopta una posición invertida (la boca y los tentáculos hacia arriba y la umbrela hacia abajo; la misma orientación que un pólipo. Hay otras especies en las que no existen tentáculos, aunque también presenten la reseñada posición invertida.

En lo que se refiere al sistema esquelético nos encontraremos animales cuyo soporte sea:

- Presión de agua que tengan en la cavidad gástrica, es decir, un **sistema hidrostático**.
- **Elemento córneo** además del sistema hidrostático (como en el grupo de las *Goronaceos*). El animal está sujeto por varillas córneas unidas entre sí que se forman a partir del CENÉNQUIMA. Desde el cenénquima se originan las varillas córneas que darán lugar al esqueleto: sistema córneo. Por encima de este sistema córneo se disponen los pólipos por la epidermis. En este grupo desde la epidermis se originan unas espículas calcáreas denominadas ESCLERITOS.
- **Esqueleto rígido** formado por carbonato cálcico. Este esqueleto se forma a partir de la epidermis de la zona basal del pólipo. Una vez formado este esqueleto queda envuelto por la epidermis (no queda expuesto al exterior). Este tipo de esqueleto se puede encontrar en *Antozoos* e *Hidrozoos*.
- En algunas especies que carecen de esqueleto se suelen pegar al cuerpo **restos de sedimentos** (no tienen esqueleto propio) que le dan protección y rigidez al cuerpo.

5.- MOVIMIENTO Y LOCOMOCIÓN.

El movimiento y la locomoción está desarrollado en medusas y se debe a la acción de las **células epiteliomusculares**.

El desplazamiento es por **propulsión**. Los bordes de la umbrela se extienden haciendo que el agua entre hacia la umbrela. Al encoger los bordes presiona el agua que entra y la expulsa, dirigiéndose el animal hacia el lado contrario.

Los pólipos poseen menor capacidad de movimiento. En este caso se mueven los tentáculos y el tronco, que se gira para orientar la boca. Aunque el pólipo es sésil, en algunas especies posee alguna capacidad de locomoción de diversas maneras:

- Arrastrando el discopodio.
- Inclinando el cuerpo hasta contactar con los tentáculos en el suelo; en ese momento se suelta del pie y voltea.
- Flexionando bruscamente el cuerpo, se suelta el discopodio y se desplaza.

6.- ALIMENTACIÓN.

Son animales carnívoros que capturan sus presas mediante los tentáculos. Las presas se inmovilizan y sufren el ataque de los **Cnidocitos**.

Una vez que la presa queda retenida por los tentáculos, se dirige a la boca y, desde aquí, va hasta la cavidad gástrica donde empieza la digestión. Ésta última se dirige por células mucosas y enzimáticas de la gastrodermis. En la gastrodermis también existen **cnidocitos**, por ejemplo en los bordes de los mesenterios de los *Antozoos*, Estos **cnidocitos** matan a la presa cuando ha sido ingerida viva.

Cuando ya se ha iniciado la digestión extracelular actúan las **células nutritivo-musculares** que van fagocitando la presa medio digerida. La digestión se finaliza en el interior de las células nutritivomusculares (digestión intracelular).

La eliminación de los desechos se realiza a través de la boca. La presencia de una pared blanda y con capacidad de contracción permite al animal capturar presas muy grandes (incluso mayores que el animal).

7.- TRASPORTE INTERNO.

El transporte interno se puede realizar de dos maneras:

- Desde el interior de la cavidad gástrica a diferentes regiones del cuerpo.
- De célula a célula (el alimento está digerido en células nutritivas pasará a otras células).

No existe un órgano definido para la excreción. La eliminación de compuestos nitrogenados procedentes del metabolismo de las células se elimina desde cada célula al agua:

- Células epiteliales al agua exterior.
- Células de la gastrodermis al agua de la cavidad gástrica.

8.- SISTEMA NERVIOSO.

Existen células nerviosas y un sistema nervioso definido bastante primitivo que está constituido por **células nerviosas apolares**.

El sistema nervioso se distribuye por todo el cuerpo de forma homogénea (no existen concentraciones ganglionares).

Podemos encontrar dos plexos o redes nerviosas que se distribuyen entre las diferentes zonas:

- **Red externa:** entre la epidermis y la mesoglea.
- **Red interna:** entre la gastrodermis y la mesoglea.

En el caso de los pólipos los dos plexos se distribuyen homogéneamente por todo el animal, de manera uniforme donde no existen órganos sensoriales definidos. El único sistema de percepción sensorial que poseen son las células sensoriales que existen en la epidermis y la gastrodermis (entre las células epiteliomusculares y conecta con el plexo).

Para las medusas, que son más activas y requieren mayor coordinación de movimiento, vemos que el sistema nervioso (ambos plexos) tienden a concentrarse en el borde de la umbrela para formar dos anillos nerviosos,

uno interno y otro externo. Los dos anillos se encargan de la innervación del borde de la umbrela, de los tentáculos y de algunos órganos sensoriales que posee la medusa.

En las *Clase Escifozoos* y *Cubozoos* presentan, en el borde de la umbrela, una serie de concentraciones de células sensoriales que se denomina **ROPALIA**. Cada ropalia está constituida por:

- **Estatocisto:** órgano del equilibrio.
- Una o dos manchas de **Células fotorreceptoras**.
- Una o dos zonas de **células táctiles** o **quimiorreceptoras**.

Toda la ropalia puede quedar protegida por una prolongación de la pared del cuerpo a modo de caperuza (queda por encima de la ropalia).

9.- REPRODUCCIÓN.

En los *Cnidarios* se observa, de forma generalizada, una **Reproducción asexual** por **gemación** (producción de yemas) o por **rotura del cuerpo** (gracias a las células intersticiales se regenera la parte rota).

Las yemas son evaginaciones de la pared del cuerpo, presentando en su interior un espacio procedente de la cavidad gástrica.

Esta reproducción asexual se da en la forma pólipo, aunque en algunas especies de *Hidrozoos*, las medusas pueden formar otras medusas por gemación a partir de la umbrela, manubrio o tentáculos.

La **reproducción sexual** se da en medusas. Las gónadas se forman a partir de las células intersticiales y tienden a localizarse en el centro de la cavidad gástrica o en los canales radiales de la cavidad gástrica.

Suele existir alternancia entre las formas pólipo y medusa, al mismo tiempo que puede darse una alternancia entre reproducción asexual y sexual.

9.1. Clase Hidrozoos

Existe una alternancia entre las formas pólipo y medusa.

Vamos a describir el proceso de *Obelia* (una especie colonial). Esta especie, partiendo de la fase pólipo, forma una colonia que por gemación formará nuevos pólipos que quedan unidos a la colonia.

9.1.1. Obelia

En la colonia existen diferentes tipos de pólipos. Destacan los **Gonozooides** desde los que, por gemación, se irán formando pequeñas medusas. Éstas medusas, a medida que se van desarrollando, pasarán al agua.

En el interior de las medusas se desarrollan las gónadas en un número de cuatro, que se localizan en los canales radiales de la cavidad gástrica.

Son animales **dioicos**, con sexos separados. Una vez desarrolladas las gónadas, los gametos son liberados al agua y la fecundación es externa.

Se produce una *segmentación completa holoblástica* que llevará a la formación de una *gástrula por ingresión*, de modo que se llega a un estadio donde aparecen dos capas: epidermis al exterior y gastrodermis en el

interior.

En esta última fase se forma una **larva plánula** que consiste en una larva ligeramente alargada y aplanada que generalmente es maciza, aunque a veces quedará hueca. La plánula tiene vida libre, se desplaza por movimientos ciliares. Tras un periodo variable en el medio que va a depender de la especie, se dirige al fondo para fijarse en él y constituir el primer pólipo de la futura colonia.

9.1.2. Hydra

Dentro de la *Clase Hydrozoos* existen variaciones del ciclo de vida, como sucede en el caso de la especie Hydra. En este caso no existe fase medusa, por lo que durante el ciclo sólo existen pólipos que además son solitarios.

Desde un pólipo adulto, por gemación, se forman otros individuos (Hydra) que se van separando del cuerpo materno. Esto se corresponde con la reproducción asexual.

En determinadas condiciones, desde la pared del cuerpo de la *Hydra*, se producen unos acúmulos de células epidérmicas que constituyen los denominados **ESPOROSACOS**. Los esporosacos están formados por células intersticiales. En el interior de estos esporosacos se forman los gametos que serán liberados al exterior produciéndose así la fecundación externa.

Desde el huevo sale una pequeña *Hydra* que queda en la fase pólipo.

9.1.3. Aglaura

No existe una fase pólipo. Partimos desde medusas adultas que desarrollan gónadas que liberan los gametos hacia el exterior. Desde el huevo se produce una larva plánula ciliada que desarrolla un estado larvario parecido a una pequeña medusa (posee tentáculos hacia abajo y un cuerpo reducido) que se llama **ACTÍNULA**. Esta actínula tiene vida libre y de ella se desarrollará la medusa adulta.

9.1.4. Tubularia

Existe una fase pólipo y una fase medusa, aunque la medusa no tiene vida libre.

El pólipo se reproduce asexualmente dando otros pólipos que forman parte de la colonia, desde algunos pólipos que actúan como gonozoides, se forman por gemación las medusas. Estas medusas nunca llegan a separarse del pólipo y desarrollan gónadas que van a tener una fecundación interna (dentro de las medusas femeninas). En el interior de la medusa se desarrollará la larva plánula.

Posteriormente, la larva plánula se desarrolla para construir una larva actínula. Esta actínula se liberará al agua, se dirige al fondo se fija en él y se va a desarrollar para constituir el primer pólipo de la colonia.

9.2. Clase escifozoos

Tomamos como tipo al género Aurelia, en el que predomina la fase medusa. Por lo tanto vamos a partir de medusas adultas en las que las gónadas se desarrollan en la cámara central de la cavidad gástrica. Esta cámara central presenta cuatro expansiones y aquí se sitúan las gónadas.

Se produce una fecundación externa. Desde el huevo sale una larva plánula parecida a la de los hidrozooos, ciliada y móvil, que se dirige al fondo fijándose en el sustrato y transformándose en un pólipo llamado **ESCIFISTOMA**.

El escifistoma está dentro la cavidad gástrica, presentando cuatro mesenterios parciales (desde la mitad hacia la boca). Del escifistoma, por gemación, se producen otros escifistomas (más pólipos) que se independizan pasando de nuevo al sustrato.

Desde cada escifistoma se produce el fenómeno de **ESTROBILACION**, que consiste en la formación de yemas, unas encima de las otras quedando las más jóvenes abajo.

Las yemas se van formando desde el extremo oral del pólipo, de manera que los más antiguos son los más distales al pólipo (los más lejanos nos quedan encima).

Desde cada yema se forma una medusa juvenil llamada **EFIRA**. A medida que se desarrollan las efiras se desprenden del estróbilo y adaptan vida libre. A partir de la efira se desarrolla la medusa adulta.

El que acabamos de describir es el ciclo general, aunque existen excepciones, como lo que ocurre en el género *Pelagia*.

9.2.1. Pelagia

No existe una forma pólipo, de manera que desde el adulto se liberan los gametos.

El huevo fecundado da una larva plánula ciliada y esta se transforma directamente en una efira (no existe estróbilo), la efira se desarrolla y forma el adulto.

9.3. Clase cubozoos

En este caso nos encontraremos con que predomina la fase medusa. Partimos de una medusa adulta en la que las gónadas están coincidiendo con cada uno de los canales radiales de la cavidad gástrica.

Desde el huevo se desarrolla una larva ciliada de tipo plánula, que se fija al sustrato desarrollando un **ESCIFISTOMA** (pólipo).

El escifistoma, por gemación, puede originar otros pólipos que se van separando del original.

Finalmente el propio pólipo se transforma en la medusa por un proceso de metamorfosis (no existe estrobilación).

9.4. Clase Antozoos

En esta clase no existe fase medusa. Nos encontramos con una **reproducción asexual** que se lleva a cabo por gemación (formación de yemas). Los pólipos que se producen pueden separarse o mantenerse unidos y dar una colonia.

En algunas especies existe reproducción asexual que se produce por la **fisión del cuerpo** (a veces, al separarse el individuo del sustrato, quedan restos del discopodio que puede regenerar el individuo).

Los individuos se regeneran gracias a las **células intersticiales** del *Cnidario*. También existen otras especies donde hay fisión longitudinal, con lo que se produce la separación de las dos mitades del cuerpo. Desde cada mitad se reconstruye un individuo completo.

También existe **reproducción sexual**. En este caso los individuos son dioicos (como en las demás clases) pero también existen individuos hermafroditas.

La fecundación es externa aunque en algunos casos es interna. Del huevo sale una larva plánula ciliada que a diferencia con las anteriores clases. Ésta si se alimenta por lo que puede permanecer más tiempo en fase larvaria.

Finalmente, la larva plánula se asienta en el sustrato y se desarrolla como un nuevo individuo de forma pólipo.

10.- CLASIFICACIÓN DEL FILO.

10.1. Clase Hidrozoos

Agrupar a especies marinas y de agua dulce. Pueden ser animales solitarios o coloniales.

No existe un esqueleto protector o bien poseen una cubierta quitinosa denominada **PERISARCO**. De manera excepcional pueden poseer un esqueleto calcáreo, como ocurre en el caso del Coral de fuego.

Pueden existir formas pólipo y forma medusa. En el primer tipo la cavidad gástrica será lisa y puede darse polimorfismo en las especies coloniales. En lo que se refiere a la forma medusa, en el borde de la umbrela está el velo. Las medusas pueden ser craspedotas (con velo) o acraspedotas (sin velo). La boca está en el extremo de prolongación de la subumbrela que se llama MANUBRIO. La mesoglea carece de células. La cavidad gástrica está dividida en cuatro canales radiales y un canal circular. Las gónadas sobre los canales radiales son originadas a partir de células de la epidermis.

10.2. Clase escifozaos

Encontraremos especies marinas, aunque también hay especies de agua dulce.

Predomina la fase medusa, aunque también existe la forma pólipo.

En la forma medusa no existe velo (son acraspedotas). El borde de la umbrela está festoneado y presenta ocho escotaduras en las que existe, en cada una, una ropalia (para una mayor concentración de células sensoriales). La boca no está en el manubrio y presenta a su alrededor cuatro brazos orales cuya función es capturar el alimento, ya que la corona de tentáculos está muy reducida. La mesoglea presenta células de aspecto más o menos estrellado. La cavidad gástrica presenta una cámara central provista de cuatro compartimentos (tetralobulada) desde los cuales parten numerosos canales radiales hacia el borde de la umbrela, donde desembocan en un canal circular. Las gónadas están en los cuatro compartimentos de la cavidad gástrica, y se originan a partir de células de la gastrodermis.

En la forma pólipo destacaremos que se constituye el escifistoma, en una fase muy reducida.

10.3. Clase cubozaos

Comprende especies marinas.

Predomina la fase medusa y la fase pólipo es un escifistoma.

En la medusa encontraremos una umbrela cuadrangular. Desde cada arista del cubo sale un tentáculo bastante largo y fino, salvo en la zona de intersección con la umbrela, donde se haya ensanchado constituyendo la PEDALIA. No existe velo en el borde de umbrela, aunque existe un pequeño pliegue denominado **VELARIO**. La boca está en el extremo del manubrio que no sobresale por debajo de la umbrela. La cavidad gástrica está dividida en cuatro canales radiales que desembocan en el canal circular. Las gónadas están en los canales radiales y se originan a partir de la gastrodermis. La mesoglea posee células. Existen especies venenosas, incluso hay algunas que pueden llegar a ser mortales (algunos pica-pica).

10.4. Clase Antozoos

Agrupar a especies marinas en las que no existe la forma medusa.

En el pólipo encontramos que la boca puede presentar uno o dos surcos, llamados **SIFONOGlifOS**, cuya función es conducir agua a la cavidad gástrica. La faringe está detrás de la boca, tapizada por epidermis, y se produce por invaginación de la superficie oral. La cavidad gástrica, por debajo de la faringe, presenta mesenterios. Las gónadas se disponen en los mesenterios y se originan a partir de la gastrodermis.

Existen especies solitarias o coloniales.

Pueden tener cuerpo blando, caso en el que no existe esqueleto, o presentar un esqueleto córneo e incluso calcáreo.

Dentro de esta clase podemos distinguir dos Subclases:

10.4.1. Subclase Octocorallia

Entre ellas encontramos especies coloniales (gorgonáceos, pennatuláceos, alcyonáceos)

Los pólipos presentan siempre **ocho** tentáculos provistos de expansiones laterales que constituyen las **PINNAS**. (A los tentáculos con pinnas se les denominan tentáculos pinnados).

Presentan **ocho** mesenterios.

En el cuerpo existen una serie de elementos calcáreos esqueléticos denominados **ESCLERITOS**. En algunas especies, además de este esqueleto calcáreo, posee un esqueleto córneo (caso de las gorgonias).

10.4.2. Subclase Hexacorallia

Esta subclase incluye a las anémonas y a los corales verdaderos.

Hay especies solitarias y coloniales que pueden carecer de esqueleto (cuerpo blando) o mostrar un esqueleto calcáreo. En ninguno de los casos anteriores va a presentar escleritos.

En las especies con esqueletos calcáreos encontraremos que el esqueleto, para los individuos de la colonia, aparecen varios tabiques calcáreos dispuestos radialmente y que van a recordar a los mesenterios.

En las partes blandas encontraremos, en el tipo pólipo, numerosos tentáculos. En aquellas especies en las que hay pocos tentáculos, encontraremos un número mínimo de seis (aunque la mayoría tiene más). Además, los tentáculos presentan la superficie lisa.

En la cavidad gástrica y en la boca y faringe encontramos que, a nivel de la boca y faringe, aparecen especies que carecen de sifonoglifo, hay otras con un sifonoglifo y también hay especies con dos sifonoglifos. A nivel de los mesenterios pueden aparecer mesenterios completos y mesenterios incompletos. Los mesenterios suelen aparecer en un número múltiplo de seis.

11.- ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL FILO.

Se trata de uno de los filos más antiguos en lo que se refiere al registro fósil que disponemos. De este modo podemos encontrar restos muy antiguos, situados hace 370 millones de años. Esto va a ser utilizado como prueba para aquellos autores que defienden la teoría colonial.

Un problema que surge con frecuencia en el origen de los *Cnidarios* es el interrogante que plantea pensar qué fue primero: un pólipo o una medusa. Hay teorías que defienden las dos posturas, aunque en la actualidad se piensa que el origen podría estar en la forma medusa. A partir de ella surge, más tarde, la forma pólipo simplemente como una adaptación a la vida sésil en la que se da la reproducción asexual. Los que consideran esta idea se basan en que parece fácil suponer que, desde una medusa (en cuyo interior se forman las gónadas) y tras la fecundación del huevo, va a surgir la larva plánula. Esta larva plánula, por unas prolongaciones del cuerpo, llevará a formar un tipo de larva Actínula desde la que tendrá lugar la fijación en el sustrato, constituyendo la forma pólipo (que se adaptaría a la reproducción asexual).

La teoría que sostiene que el pólipo es el primer tipo de vida que se da tiene una difícil explicación, ya que en la mayoría de los *Cnidarios* las gónadas no se forman en los pólipos. Parece extraño que la medusa tenga reproducción sexual si procede de una forma primitiva que presenta reproducción asexual.

Una vez formados los *Cnidarios* con un patrón de forma pólipo y forma medusa, se irán diferenciando las diferentes clases que constituyen el filo. En este aspecto, el grupo que se considera más primitivo es el de los *hidrozoos*. Más tarde surgen una serie de caracteres que llevará a la separación de las siguientes clases. En una línea hay grupos de especies en el que la forma pólipo tiende a hacerse muy reducida, que presenta unas gónadas de origen endodérmico y con la presencia de células en la mesoglea. Este proceso va a llevar a la diferenciación de las *Clases Escifozoos y Cubozoos*.

Por otra parte encontramos animales en los que las gónadas son endodérmicas, pero la forma medusa desaparece y se constituye un pólipo con faringe y mesenterios en su interior. Así se origina el grupo de los *Antozoos*.

La idea general según la cual los *Cnidarios* son animales diblásticos está en entredicho ya que recientemente se ha descubierto que se trata, realmente, de **animales triblásticos** y con **cavidad celómica**. En las especies en las que las medusas no se separan del pólipo, durante la formación de la yema que va a dar lugar a las medusas, nos vamos a encontrar con una primera etapa en la que se va a diferenciar el ectodermo. Internamente se va a diferenciar el endodermo (que originará la gastrodermis) y en el extremo de la yema, a partir de células procedentes del ectodermo o del endodermo, se va a formar una capa que va a delimitar una cavidad interna que, en conjunto, recibe el nombre de **Entocodon**. Posteriormente, este espacio formado se va a abrir al exterior y va a constituir la cavidad de la subumbrela.

Se ha visto que la cavidad de la subumbrela está constituido por fibras musculares y como esta cavidad se origina a partir de células del ectodermo y del endodermo se ha llegado a homologar como una cavidad celómica. A la capa que la delimita se atribuye como un mesodermo, ya que va a formar las células musculares. Así, los *Cnidarios* son animales triblásticos con una cavidad interna de origen secundario.

La cavidad de la subumbrela se puede abrir, aunque hay algunas especies en las que no se va a abrir. Éste último es el caso de *Tubularia*, en el que a veces las gónadas se localizan en su interior. Esta situación ha permitido a los diferentes autores considerar que el origen de los animales celomados está en este punto de la evolución comparando a los animales celomados a una situación parecida a la que ocurre en las medusas.

12.- ARRECIFES CORALINOS.

Los arrecifes coralinos se forman por la agrupación de numerosos organismos, animales y vegetales, que tienen capacidad de producir esqueletos y estructuras calcáreas. Principalmente el grupo protagonista va a ser el de los *Antozoos* y algunos *Hidrozoos*.

La base del arrecife está formada por diferentes especies de *Cnidarios* sobre los que se asientan los distintos organismos.

En general, los arrecifes presentan una relación de simbiosis entre el pólipo y algas del tipo *Zooxantella*. Así, el pólipo ofrece nutrientes inorgánicos al tiempo que el alga hace lo propio con los nutrientes orgánicos.

La localización de los principales arrecifes coralinos está situada en latitudes delimitadas por una franja de latitud que va desde los 30° Norte a los 30° Sur. Esta franja se constituye por aguas en las que la **temperatura** es cálida y nunca desciende de los 20°C, ya que los arrecifes están condicionados, entre otros aspectos, por la temperatura.

Otro factor condicionante de la franja es la luz, que penetra hasta grandes profundidades, por lo que el agua es bastante **transparente**. Este efecto de la luz se relaciona con el fenómeno de simbiosis que señalábamos anteriormente, ya que el alga necesita luz para llevar a cabo la fotosíntesis. Por tal motivo, la profundidad de los arrecifes es escasa, localizándose desde la superficie hasta un máximo de 100 metros de profundidad.

Un carácter añadido a la franja coralina es la necesidad de que haya una **baja productividad en el agua**. Esto trae consigo la escasa acción del plancton, lo que permite que el agua sea más transparente y que la luz llegue a más profundidad.

Además, el agua debe tener un **buen hidrodinamismo** para que la corriente de agua desplace los nutrientes que necesitan los pólipos.

Cabe destacar que en el Océano Pacífico hay muchos arrecifes coralinos, mientras que en el Atlántico hay muy pocos. Esto se debe, más concretamente en el caso de las costas americanas, a la existencia de grandes ríos que vierten al mar (océano en nuestro caso) una gran cantidad de sedimento, con lo que el agua deja de ser transparente e impide la formación de arrecifes. El mismo fenómeno ocurre en el Atlántico Oriental africano, aunque a la presencia de ríos con gran cantidad de sedimentos hay que añadir que en las costas existe una corriente de agua fría procedente del Antártico, la conocida **Corriente de Benguela**, que hace que la temperatura baje mucho de ese valor mínimo situado entorno a los 20°C.

Existe una excepción en la que pueden encontrarse arrecifes coralinos por encima de los 20° Norte. En este caso la presencia del arrecife se debe a la acción de una corriente cálida que viene por el Ecuador y que al llegar a las costas de Florida se dirige hacia arriba. Esta corriente de agua cálida permite el calentamiento del agua, a pesar de estar por encima de la franja, y hace posible que tengamos condiciones favorables para el desarrollo del arrecife.

12.1. organización de los arrecifes

Hay tres tipos básicos de arrecifes coralinos:

12.1.1. Arrecife festoneado

Se dispone desde la orilla de un continente o una isla, de modo que es una continuación de los límites de la costa.

12.1.2. Arrecife de barrera

Entre el arrecife y la Costa existe un espacio inundado que constituye la laguna. Generalmente hay comunicación del mar abierto con la laguna.

12.1.3. Atolones

Aparece como un arrecife de aspecto más o menos circular que deja en su interior una laguna. En esta laguna también pueden aparecer arrecifes aislados de aspecto irregular que se forman desde el fondo de la laguna. En

la formación de estos atolones influyen los movimientos de agua durante los periodos de glaciaciones.

Hay una teoría que parte de la glaciación en la que el agua se compacta provocando un descenso en el nivel de la misma. Esta bajada del nivel del mar trajo consigo que aparecieran islas que emergían por encima del nivel del mar. Alrededor de estas islas (que podrían tener un origen volcánico) se podía formar, con las condiciones adecuadas, un arrecife festoneado. Con el aumento de la temperatura subiría nuevamente el nivel del mar y la isla quedaría sumergida. Como consecuencia del hundimiento, los arrecifes seguirían creciendo hasta llegar un momento en el que se sitúe al mismo nivel que la isla. En este último punto se originaría un arrecife de barrera.

Finalmente el agua sigue creciendo, la isla queda hundida y el arrecife seguirá creciendo hacia la superficie, con lo que tendremos la situación del Atolón, en la que en el centro queda una laguna.

La explicación que acabamos de dar para el origen y formación de los arrecifes ha servido para explicar que, hacia debajo de los arrecifes, éstos se pueden extender hasta más de cien metros aunque el arrecife vivo esté únicamente en la superficie. Por lo tanto, pueden encontrarse situaciones de arrecifes muertos en zonas a las que ya no llega la luz.

Para la formación del arrecife hay dos tipos de procesos:

- **Destructivos:** dado un arrecife asentado, por el efecto de las olas o de otros organismos se van cayendo trozos del arrecife hasta el fondo. Sobre estos trozos se van a producir una serie de procesos de destrucción que llevan a cabo otros organismos que van a ir oradando el organismo (esponjas, peces, caracoles). Al final nos encontraremos una mayor fragmentación.
- **Constructivos:** entre los organismos que se asientan sobre los trozos de arrecife, también podemos encontrar seres que establecen estructuras calcáreas, lo que va a servir para la cementación del futuro arrecife. Sobre esta estructura podrán asentarse pólipos de coral y, desde aquí, se puede originar un nuevo arrecife.

1.- CARACTERES GENERALES.

El *Filo Ctenóforo* está constituido por unas cien especies todas marinas, cuyo tamaño oscila entre 1 cm. y 1 m.

Son animales de vida libre que pueden hallarse flotando en el agua (planctónicos) o pueden disponerse sobre el fondo (bentónicos).

El cuerpo suele ser transparente, de consistencia gelatinosa, por lo que cuesta trabajo verlos.

Generalmente presentan simetría birradial y por eso se les agrupó, inicialmente, junto a los *Cnidarios* en el *Filo Celentéreos*. Actualmente se consideran como dos líneas totalmente diferentes y con origen también diferente. La semejanza se debe al proceso de convergencia que han desarrollado fruto del tipo de vida que presentan.

La forma es variable y nos podremos encontrar con animales de aspecto globoso, con forma de barril, con forma de disco, con forma de cinta, e incluso como formas irregulares fruto de prolongaciones de la pared del cuerpo formando diferentes lóbulos.

En el cuerpo hay un extremo oral donde se localiza la boca y un extremo opuesto, aboral, donde encontraremos un órgano sensitivo del equilibrio (**estatocisto**).

En muchos *Ctenóforos* aparecen un par de tentáculos que suelen ramificarse y que van a partir desde el fondo de invaginaciones de la pared del cuerpo. Esas invaginaciones se llaman **bolsas tentaculares** y desde ellas salen los tentáculos que van a servirle para capturar el alimento.

Alrededor de la superficie del cuerpo existen ocho bandas ciliadas que se disponen longitudinalmente. Estas bandas se forman por láminas de la pared del cuerpo provistos de cilios y se disponen de manera alineada. Cada lámina ciliada se denomina peine o **Ctene**. Estas láminas intervienen en la locomoción de los *ctenóforos*.

2.- composición del cuerpo.

2.1. EPIDERMIS.

Externamente hay una capa epidérmica que puede constituirse por un sincitio o puede hacerlo por medio de células columnares estrechas que pueden presentar cilios en algunas partes del cuerpo, por ejemplo a la altura de la faringe.

Dispersas entre las células columnares hay células glandulares que pueden ser mucosas o pueden secretar sustancias digestivas. En la faringe, las células glandulares van a secretar sustancias para la digestión del alimento.

En la epidermis y por toda la superficie aparecen células sensitivas que se dirigen hacia el exterior.

2.2. MESOGLEA.

Por debajo de la capa epidérmica existe una capa de fibras musculares que se dispone entre la epidermis y un espacio más o menos amplio que constituye la mesoglea. Esta mesoglea se constituye por sustancias gelatinosas entre las que pueden aparecer células musculares y también amebocitos (células de aspecto estrellado).

Por debajo de los peines suelen localizarse un tipo de células glandulares que son los FOTOCITOS, cuyas secreciones producen reacciones de oxidación que determinarán la producción de luz. Pueden emitir luminiscencia de un modo parecido a las luciérnagas. Esto podría ser un sistema de defensa para aumentar a un depredador. La luminiscencia se da a lo largo de las bandas ciliadas.

2.3. GASTRODERMIS.

Delimita la pared de las cavidades y canales gástricos. Está constituida por células provistas de abundantes vacuolas.

3.- TIPOS CELULARES.

3.1. COLOBLASTOS.

En los tentáculos nos encontraremos con un tipo de células exclusivo del Filo, los **Coloblastos**.

Estas células se localizan en la pared de los tentáculos y van a presentar un aspecto más o menos piriforme o semiesférico, mostrando un extremo alargado que se denomina filamento recto del coloblasto. El núcleo de la célula se dispone entre la zona ensanchada y el comienzo del filamento recto.

Rodeando al filamento recto existe un filamento en espiral que rodea a todo el filamento recto, llegando hasta la zona ensanchada y, en este lugar, desde el filamento espiral parten pequeñas fibras que se disponen

radialmente dirigidas hacia la superficie de la célula y cada una de estas fibras conecta con un gránulo de aspecto esférico, los cuales están rellenos de sustancias adhesivas. Estas sustancias le sirven para pegar a la presa cuando ésta roza el tentáculo.

La posición del coloblasto está enclavada en la pared, dispuesta al exterior de la zona ensanchada. Cuando la presa roza el coloblasto se queda pegado a él y debido a los movimientos de la presa, que lógicamente quiere huir, el coloblasto se puede desplazar ligeramente de la epidermis. Para evitar que el coloblasto se arranque de la epidermis interviene el filamento espiral, cuyo extremo distal está anclado a la pared del cuerpo. El filamento espiral es flexible y actúa de modo similar a un muelle.

La sustancia que producen los coloblastos no son venenosas. Una vez que se pega a la presa ésta se transporta hacia la boca, en donde será succionada al interior de la faringe. Cuando cesa la tensión del coloblasto, el filamento espiral tiende a volver a la posición original empujando de nuevo al coloblasto a su posición inicial. De esta manera el coloblasto puede ser utilizado en más de una ocasión.

El coloblasto es exclusivo de los *Ctenóforos* y se originan a partir de los amebocitos.

4.- NUTRICIÓN Y DIGESTIÓN.

En lo que se refiere a la nutrición, los *Ctenóforos* son animales carnívoros que se nutren de otros animales que viven en el plancton. Capturan a sus presas con los tentáculos, cuando los presenta. En aquellas especies sin tentáculos, las presas son succionadas bruscamente cuando se localizan próximas a la boca.

Una vez que el alimento está en la boca pasa a la faringe, que presenta en sus paredes células glandulares que intervienen en la digestión. La faringe es bastante delgada y desemboca en una cavidad digestiva ramificada. Esta cavidad muestra una región central más o menos ensanchada que constituye el INFUNDIBULO, desde el cual parten varios tipos de canales:

- **Canales faringeos:** presentes en un número de dos, se disponen paralelos a la faringe.
- **Canales transversales:** se trata también de dos canales dispuestos de modo transversal a los anteriores. Desde ellos se produce otra ramificación que da lugar a un par de canales interradales (un para por cada canal). Cada canal interradales vuelve a dividirse originando otros dos canales, denominados Canales Agradiales.

Una vez dispuesto por debajo de cada banda, cada canal agradial desemboca en un canal meridional que va a recorrer longitudinalmente al animal.

Desde el infundíbulo (cámara central) parte un canal aboral que se dirige hacia el extremo opuesto a la boca (aboral). En este extremo existe un órgano del equilibrio y, justo por debajo de éste, el canal aboral se divide formando cuatro pequeños canales (dos de los cuales son ciegos) mientras que los otros dos se abren al exterior a través de un pequeño poro, constituyendo los canales anales.

La digestión se inicia desde la faringe, completándose a través del sistema de canales. Los desechos van a salir principalmente a través de la boca, aunque en esta función pueden colaborar los canales anales.

5.- TRANSPORTE INTERNO.

Comenzaremos señalando que no existe un sistema circulatorio definido como tal.

El transporte interno de nutrientes se produce a través de los canales y más tarde se lleva a cabo célula a célula.

No existen órganos respiratorios diferenciados y el intercambio gaseoso se produce directamente desde la pared del cuerpo con el agua que circunda al animal, o bien con el agua que entra a través de la boca.

6.- SISTEMA NERVIOSO.

La organización es similar a la que estudiábamos en lo *Cnidarios*. Presentan un plexo o red de fibras nerviosas dispuestas de modo uniforme por debajo de la epidermis. Es un plexo sub-epidérmico donde no se localizan ganglios. Lo que si puede distinguirse, a nivel de cada banda ciliada, es que el plexo nervioso tiende a hacerse más concentrado.

En cuanto a órganos sensoriales, aparecen células sensitivas por toda la superficie del cuerpo.

Como órgano más definido sólo aparece un **estatocisto** que se localiza en el extremo aboral del animal. Este estatocisto presenta una cúpula o campana de aspecto más o menos esférico, en cuyo interior aparece un *estatolito* (una especie de grano de arena de naturaleza calcárea) que se dispone sobre cuatro penachos de cilios sensitivos de modo que, según la localización del animal, el estatolito presiona más o menos cada uno de los penachos, y esto lleva la información al animal.

7.- REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO.

Los *Ctenóforos* presentan una segmentación **determinada** desde la primera división del huevo. Hasta el estadio de ocho células nos encontramos con blastómeros iguales entre sí. A partir de la cuarta división (16 células) se van a diferenciar 8 micrómeros localizados en el polo animal, y 8 macrómeros dispuestos en el polo vegetativo. Desde aquí, los micrómeros se dividen más rápidamente que los macrómeros y van a tender a envolverlos. En este punto, desde los macrómeros se formará una estirpe de micrómeros próximas al lugar donde se formará el blastoporo.

La gastrulación se produce según el proceso denominado **epibolia**. Desde la capa externa de micrómeros se diferencia el ectodermo. Desde los macrómeros se formará el endodermo, y la estirpe de micrómeros formada desde los macrómeros constituye el mesodermo.

Una vez formados los tres tipos celulares se produce una cavidad interna delimitada por las células del endodermo, lo que constituye el **arquenteron** o intestino. Los micrómeros del mesodermo se disponen en el techo de la cavidad interna del arquenteron y desde aquí se dirigirá hacia los tentáculos o hacia la pared del cuerpo para desarrollar las fibras musculares y el mesénquima que aparece en los espacios intermedios.

Al mismo tiempo que se están formando estas capas, las células ectodérmicas penetran a través del blastoporo, diferenciando así la faringe. Por su contra, tanto el infundíbulo como los canales derivados del mismo están tapizados por células de origen endodérmico.

8.- CLASIFICACIÓN GENERAL.

8.1. CLASE NUDA.

Comprende a todas aquellas especies que carecen de tentáculos.

8.2. CLASE *tentaculata*.

Agrupar a las especies que muestran dos tentáculos más o menos desarrollados.

9.- FILOGENIA.

Antiguamente, los *Ctenóforos* se relacionaban con los *Cnidarios* basándose en la forma de ambos grupos, en el aspecto y en la escasa organización de tejidos y órganos que presentan. Por estas razones se agrupaban en el *Filo Celentereos*.

Además, en algunas ocasiones se apreciaron *Cnidocitos* en la pared de algún *Ctenóforo*, como pueda ser el caso de *Haeckelia rubra*.

Actualmente se consideran Filos independientes y para sostener esta teoría hay que tener en cuenta una serie de aspectos:

- Los **Cnidocitos** de *Haeckelia rubra* no son producidos por el animal, sino que proceden de la medusa de la cual se alimentan. Estos animales poseen un sistema que les permite inhibir el disparo de los Cnidocitos, usándolos como un sistema propio de defensa.
- Los *Cnidarios*, hasta los estudios sacados a la luz en 1998, siempre se han considerado animales **diblasticos**, mientras que los *Ctenóforos* son claramente **triblasticos**.
- Aunque en ambos grupos puedan aparecer tentáculos, la organización interna de los mismos es muy diferente. En *Cnidarios* los tentáculos poseen ectodermo y endodermo. Por su parte, en *Ctenóforos* no hay capa endodérmica, encontrándonos con ectodermo y mesodermo en el interior del tentáculo.
- Un último carácter reseñable y que nos sirve para diferenciar los grupos es la presencia de células específicas de los mismos: **Cnidocitos** y **Coloblastos**.

Después de los que acabamos de exponer parece claro que las inevitables semejanzas a primera vista se deben a convergencia. Tanto la simplicidad de los grupos, como el tipo de vida que muestran hace que hayan hecho suyas las mismas estrategias adaptativas.

Un caso extraño es el que se da en *Hydrotecna*, la medusa de un hidrozoo que recuerda mucho a un Ctenóforo, ya que durante una etapa de su vida los tentáculos aparecen en número de dos y están localizados en el interior de un saco. En el extremo aboral aparece un pequeño órgano sensitivo.

1.- INTRODUCCIÓN general a los animales bilaterales.

A partir de ahora haremos una diferenciación entre la superficie dorsal y la ventral de los animales que iremos estudiando. De esta forma, la superficie ventral estará en relación con el sustrato y se relaciona con la locomoción.

El cuerpo de los animales bilaterales es alargado y encontraremos un único plano que corta al citado animal en dos partes iguales.

La superficie ventral, la locomotora, facilita el desplazamiento entre los granos de arena. En el animal se va diferenciando el extremo anterior del posterior. El extremo anterior se diferencia mediante un proceso de cefalización que consiste en que los centros nerviosos y de coordinación de las diferentes funciones tienden a localizarse en la parte anterior del cuerpo. Esta tendencia lleva a una modificación del sistema nervioso que pasa de mostrar un sistema difuso como hasta ahora (plexo nervioso) a presentar un estado en el que los nervios y los ganglios se concentran en la región cercana a la cabeza. Se forman ganglios y cordones nerviosos bien definidos.

En los animales bilaterales el sistema digestivo tiende a mostrar la boca en la región anterior del cuerpo, generalmente relacionada con la cefalización y para facilitar la captura de las presas. Además, el sistema digestivo tiende a hacerse complejo y a presentar órganos diferenciados hasta el punto de hacerse completo,

presentando un orificio (ano) independiente del orificio de entrada.

Los animales bilaterales tienen mayor actividad y un mayor control de los movimientos. La mayor actividad se relaciona con la formación de bandas musculares que se disponen por la pared del cuerpo. Por lo menos existen dos capas de bandas musculares dispuestas de forma concéntrica. Así, un corte transversal nos muestra una capa externa constituida por músculo circular (el que rodea al cuerpo a modo de anillos) y por debajo de esta capa aparece otra de fibras de músculo longitudinal. Este patrón básico de organización del sistema muscular existe en todos los animales y funciona de modo antagónico, por lo que cuando una capa se contrae la otra se relaja y viceversa. Al contraerse las fibras musculares se produce un estrechamiento del diámetro del cuerpo y ésto, acompañado por la relajación de fibras longitudinales, hace posible la tendencia (por efecto de la presión de los líquidos internos) al alargamiento de la longitud del cuerpo. Cuando sucede lo contrario (se contrae la fibra longitudinal y se relaja la circular) la tendencia es la de acortar el animal, lo que se acompaña de un aumento del diámetro del cuerpo como consecuencia de la relajación de la musculatura circular, con lo que se dilata la pared. Este sistema es muy empleado en animales bilaterales, especialmente aquellos que no poseen un esqueleto rígido.

También hay grupos de especies bilaterales con una regresión hacia la situación radial. Este es el caso de las especies sésiles como algunos *Anélidos*, *Briozoos*, *Equinodermos*

2.- FILO PLATELMINTOS.

2.1. CARACTERES GENERALES.

El Filo está constituido por unas 25.000 especies cuyo tamaño oscila entre menos de un milímetro y varios metros de longitud. Aparecen en todos los hábitats y puede tratarse de animales de vida libre o parásita.

El **cuerpo** tiene una clara simetría bilateral, es alargado y aplanado dorsoventralmente. Son animales claramente triblásticos en los que, desde el mesodermo, se forman órganos y sistemas bien diferenciados. No presentan cavidad celómica.

El **sistema digestivo** es incompleto ya que carecen de ano. Tienen una boca y en algunos grupos (principalmente en parásitos) el sistema digestivo está ausente.

El cuerpo está claramente cefalizado, con una región cefálica bien diferenciada en la que se localizan las concentraciones ganglionares. Desde estas concentraciones parten cordones nerviosos longitudinales que se reúnen por conectivos transversales. Esta peculiar organización es la responsable de la denominación como **Sistema nervioso en escalera**. Los órganos sensoriales están más desarrollados en las especies de vida libre.

El sistema excretor es de tipo **protonefridio**.

Podemos encontrar una **reproducción** asexual y otra sexual. Ésta última se da por la presencia de animales hermafroditas. El desarrollo será directo, en las especies de vida libre, o pasará por diferentes etapas larvianas en las especies parásitas.

En lo que se refiere a la **clasificación**, nos encontraremos con cuatro clases que iremos estudiando más detenidamente:

- *Clase Turbellarios*
- *Clase Trematodos*
- *Clase Monogeneos*

2.2. CLASE TURBELARIOS.

Se trata de animales de vida libre, con un tamaño mediano o pequeño (de menos de un milímetro hasta unos sesenta centímetros).

El **cuerpo** puede ser ovoide o bastante alargado. Externamente tienen pocas diferenciaciones y, entre ellas, destaca que la región cefálica puede ser más o menos puntiaguda y poco diferenciada, o bien presenta expansiones a modo de tentáculos que suelen relacionarse con funciones sensoriales.

La boca suele localizarse en la pared ventral, en una posición medio-ventral, aunque hay especies en las que la boca se desplaza a la región cefálica. En otros géneros la boca se localiza en el extremo posterior. Este grupo carece de ano.

La coloración es variada, hay especies translúcidas, otras con el cuerpo de gran pigmentación de diferentes colores, debido a la presencia de células pigmentarias en la pared del cuerpo. Hay especies de color verde, como el caso del género Convoluta, que se debe a las algas de las que se alimentan.

En las especies de vida libre, en la pared del cuerpo se aprecia que la epidermis se forma por células ciliadas en las que los núcleos tienden a localizarse en la zona profunda de la célula. Son células ciliadas y en la mayoría de los casos se aprecia que junto a los cilios aparecen una serie de microvellosidades dirigidas hacia el exterior.

En las especies parásitas, como pueda ser el caso de Temnocefalidos, los cilios desaparecen y la epidermis, en lugar de ser celular, es de tipo sincitial. La superficie externa está provista de abundantes microvellosidades que sirven para aumentar la superficie de la pared del cuerpo, facilitándole la absorción de nutrientes o el intercambio de gases. De esta forma se aumenta la superficie de contacto con el medio externo.

Asociados a la epidermis, los turbelarios suelen presentar diferentes tipos de glándulas que le sirven para fijar el cuerpo al sustrato. De este modo encontraremos un sistema de células glandulares constituidas por dos tipos de glándulas que tienen función antagónica:

- **Glándulas viscosas:** también llamadas glándulas de fijación, intervienen fijando el animal al sustrato de manera temporal. En algunas ocasiones podemos encontrar estas glándulas asociadas a penachos de cilios.
- **Glándulas liberadoras:** intervienen en la disolución de sustancias producidas por las glándulas viscosas, por lo que su efecto es soltar al animal del sustrato para que éste pueda moverse nuevamente.

También es frecuente encontrar otro tipo de célula glándular, los **RABDITOS**, que van a producir una serie de varillas de aspecto cristalino (se trata de una serie de láminas concéntricas) que se liberarán al exterior del animal. En contacto con el agua, los rabditos se disuelven y la sustancia que se libera envuelve a todo el animal. La función de estos rabditos es defensiva ya que posiblemente la envoltura que se crea tras la disolución de los rabditos impide que parásitos puedan atravesar la pared del cuerpo.

Por debajo de la epidermis aparece una membrana basal, salvo en el *Orden Acelos*. Bajo la membrana basal se localizan las capas de músculo. Desde el exterior hacia el interior hay una capa de músculo circular externo y, por debajo de ella, una capa de músculo longitudinal interno. En las especies grandes, además de las capas de músculo señaladas también pueden presentar músculo de tipo dorsoventral y también musculatura diagonal.

Hacia el interior nos encontraremos con un espacio amplio relleno de varios tipos de células y de una matriz de fibras extracelulares. Esta matriz se extiende desde el exterior del cuerpo y las capas musculares hasta la cavidad del intestino.

El parénquima se constituye por una serie de células y por un tejido conectivo formado por fibras localizadas en una matriz fluida. Existen grupos, como sucede en el caso de los *Acelos*, en los que la matriz fibrosa está ausente y todo el espacio interno (parénquima) está relleno por células. En la mayoría de las especies (como es típico en los órdenes *Policlados* y *Triclados*) aparece una situación intermedia en la que hay células y matriz fibrosa. En el caso de los *Catenulidos*, la matriz es más fluida que fibrosa. En este último caso hay células, aunque la matriz fibrosa está casi ausente por lo que se constituye un espacio que sería un pseudoceloma.

Entre los tipos celulares del parénquima podemos distinguir:

- **Células de reemplazo:** son células originadas en el parénquima que pueden emigrar hacia la pared del cuerpo para sustituir a células que han degenerado.
- **Neoblastos:** son células totipotentes que intervienen en la regeneración de partes del cuerpo cuando éstas son compartidas por accidentes o producidas por el propio animal.
- **Cromatóforos:** son células pigmentarias que van a presentar en su interior diferentes pigmentos que son los encargados del color del cuerpo del turbelario.

Al hacer un corte transversal del turbelario nos podemos encontrar la pared de la cavidad digestiva.

La locomoción se produce, en las especies pequeñas, por movimiento de cilios de la epidermis. En las especies de mayor tamaño pueden intervenir también la musculatura de la pared del cuerpo.

Como sistema esquelético muy pocas especies presentan algún tipo de estructura dura del tipo de las espinas. En la mayoría de los casos, el cuerpo es blando y el sistema esquelético se debe principalmente a la propia musculatura de la pared o por la matriz más o menos fluida del parénquima.

2.2.1. Alimentación y sistema digestivo.

La dieta es principalmente carnívora. Los turbelarios se alimentan de otros invertebrados como insectos, caracoles. En otros casos se alimentan de materia orgánica en descomposición. También hay especies herbívoras que se alimentan de algas.

La boca suele localizarse en la pared ventral del animal, más o menos a nivel medio y central del cuerpo.

Algunas especies tienen la boca desplazada hacia la región cefálica o hacia la región posterior del animal.

Hay especies pequeñas (intersticiales) como el caso del género *Paracatenula*, que carece de boca y se alimenta a partir de bacterias simbiotes que viven en una cavidad digestiva muy rudimentaria.

La boca puede comunicar directamente con el intestino o puede hacerlo a través de una faringe que puede ser simple (tubo ciliado), puede ser una faringe plegada, o puede ser una faringe bulbosa. En estos dos últimos casos, la faringe puede proyectarse hacia el exterior del animal.

La faringe comunica con el intestino (cavidad digestiva) que, en el caso de los *Acelos*, consiste en una masa sincitial que no deja ningún espacio en su interior y en la que toda la masa se envuelve por una membrana común. En los demás grupos, el intestino si presenta un espacio interno. Este intestino puede ser simple o

puede presentar ramificaciones. En el caso del *Orden Tricladus* esta cavidad digestiva se forma por tres ramificaciones de las que una se proyecta hacia la región cefálica y las otras dos se dirigen lateralmente hacia el extremo posterior del animal. En el *Orden Polycladus* podemos encontrar una cámara central desde la que parten numerosos divertículos que se extienden por el interior del cuerpo del animal. Estas ramificaciones sirven para aumentar la superficie de la cámara y para facilitar la digestión y difusión de los nutrientes (podríamos decir que es su sistema de transporte interno).

El sistema digestivo es incompleto ya que no aparece sino salvo en algunas especies grandes en las que las ramificaciones pueden abrirse al exterior a través de poros anales. Los desechos se eliminan, principalmente, por la boca.

2.2.2. Transporte interno y respiración.

No hay ningún sistema diferenciado para el transporte interno, salvo en las especies con cámara digestiva ramificada, en las que estas ramificaciones pueden servir para el transporte de nutrientes hacia las diferentes zonas corporales.

Tampoco hay un sistema ni órganos diferenciados para la respiración. Esta función se realiza directamente a través de la pared del cuerpo, entre la epidermis y el exterior.

2.2.3. excreción.

La eliminación de compuestos nitrogenados se produce por la pared del cuerpo, mientras que la eliminación de agua se produce a través de **protonefridios** que presentan en sus extremos células flamígeras distribuidas a lo largo de todo el cuerpo. Estas células flamígeras se conectan entre sí por una red de tubos excretores desde los que se comunica con el exterior por medio de numerosos *nefridioporos*.

2.2.4. sistema nervioso.

En las especies más primitivas, como pueda ser el caso de los *Acelos*, el sistema nervioso está formando una red de fibras nerviosas, mostrando unas pequeñas concentraciones ganglionares en la región cefálica.

En las especies más evolucionadas, el sistema nervioso es un sistema en escalera que presenta un par de concentraciones ganglionares en la cabeza y desde ella parten cordones longitudinales que se van a disponer dorsal, ventral y lateralmente con respecto al cuerpo. Estos cordones se unen entre sí a lo largo del cuerpo del animal a través de conectivos transversales.

En cuanto a los órganos sensoriales, éstos suelen concentrarse en la región cefálica. Entre ellas destaca la presencia de *estatocistos* localizados próximos a los ganglios. También hay células táctiles, quimiorreceptores, reoceptores (detectan corrientes de agua) y también aparecen ocelos (ojos muy rudimentarios localizados próximos a las concentraciones ganglionares).

2.2.4. Reproducción.

En algunas especies de agua dulce puede darse una reproducción asexual, que puede venir dada por dos procesos distintos:

- **Paratomía:** desde el cuerpo de un turbelario se producen una serie de yemas dispuestas de forma alineada, tras lo que se produce la rotura y se originan los diferentes individuos de vida libre. Se trata de un proceso que recuerda el de estrobilación propio de las medusas.
- **Arquitomía:** el cuerpo se fragmenta dando lugar a varios trozos que se enquistan, y desde cada uno

de ellos se originará un individuo completo.

En lo que se refiere a la reproducción sexual, los turbelarios son hermafroditas. Hay grupos, los más primitivos, en los que no hay órganos diferenciados y en el interior del parénquima se da la maduración de espermatozoides y óvulos. Estas células gaméticas (espermatozoides) saldrán al exterior por un pequeño orificio terminado en un corto pene. La fecundación es interna y los espermatozoides se transfieren por copulación a otro individuo a través de pequeños gonoporos femeninos.

En otros grupos el sistema es más complejo. El parte masculina se compone de dos testículos que van a comunicar con un espermiducto que, a su vez, desemboca al exterior a través de un pene. Antes de la salida del espermatozoide pueden aparecer glándulas prostáticas y también una vesícula seminal que sirve para acumular espermatozoides antes de la copulación. El sistema femenino se forma por ovarios pareados que comunican con un oviducto que desemboca al exterior por un gonoporo femenino. Asociado al oviducto pueden aparecer estructuras como bolsas copuladoras, que consisten en el lugar donde se produce la fecundación o en receptáculos seminales. Cuando los óvulos están maduros también pueden llegar a la bolsa copuladora, donde se realiza la fecundación. Si hay receptáculos seminales sirven para almacenar espermatozoides cuando los óvulos todavía no están desarrollados.

También existen dos tipos de sistemas reproductores que consisten en los sistemas Arcófonos y Neóforos. El **Sistema Arcóforo** es el que produce huevos endolecitos y el **Sistema Neóforo** produce huevos ectolecitos. El huevo endolecito es el típico de la mayoría de los animales, en los que el vitelo está dentro del huevo. En este caso, para la nutrición del óvulo se reúnen alrededor del óvulo una serie de células cargadas de nutrientes (*células vitelógenas*) y todo el conjunto queda rodeado por la cáscara.

En el sistema reproductor del sistema arcóforo, el ovario además de producir los óvulos, también produce el vitelo. En las especies de tipo Neóforo, el ovario carece de dicha capacidad de producir el vitelo y esta función viene dada por un órgano llamado **VITELARIO** (también conocido como glándula vitelógena). Ésta glándula se comunica con el oviducto y a medida que los óvulos van saliendo por él, se van añadiendo las células vitelógenas y quedarán envueltas por la cáscara.

Las especies más primitivas presentan el Sistema Arcóforo, mientras que las más evolucionadas tienen un sistema Neóforo.

El desarrollo es directo, aunque a veces se puede pasar por etapas larvarias como puedan ser la **Larva de Müller** o la **Larva de Goette**. Tienen el cuerpo cubierto por cilios, presentando una serie de expansiones (4-8) alrededor del cuerpo. Aquí, el sistema digestivo está ya desarrollado, con la boca localizada en la pared ventral. Es una larva nadadora y, desde aquí, se llegará al individuo juvenil.

2.3. CLASE TREMATODOS.

Integrada por especies parásitas de invertebrados o vertebrados. En su ciclo de vida suelen parasitar, al menos, a dos huéspedes diferentes.

Encontraremos dos Subclases: **Digeneos** y **Aspidogastros**. Nosotros vamos a fijarnos en la primera para la descripción de la clase.

2.3.1. MORFOLOGÍA.

El cuerpo de los *Digeneos* tiene forma alargada y aplanada dorsoventralmente, con la boca en la región cefálica. Alrededor existe una ventosa oral que le sirve al animal para fijarse a su huésped, facilitando la succión de los líquidos de los que se alimenta. En algunos *Digeneos* existe una segunda ventosa en la pared ventral del animal, se llama **ACETÁBULO** y sirve también para fijar la pared del huésped a la boca.

En la pared del cuerpo encontramos una pared de tipo sincitial, carente de cilios y provista de abundantes microvellosidades en su superficie externa. Los núcleos del sincitio se van a localizar en el interior de proyecciones del propio sincitio hacia el interior del parénquima.

Por debajo de la epidermis aparece la lámina basal y, por debajo de ella, las capas musculares que se constituyen por una capa de músculo circular más externo, una capa de músculo longitudinal y, finalmente, una capa de músculo diagonal.

Rellenando los espacios del cuerpo entre las capas aparece un parénquima semejante al de los *Turbelarios*.

2.3.2. Alimentación y sistema digestivo.

Son animales parásitos, que se alimentan de los líquidos que succionan del huésped al que previamente se fijan.

La presencia de una faringe musculosa hace posible que se bombee hacia el interior del parásito los tejidos y fluidos que éste necesita.

Tras la faringe aparece un esófago que se va a dividir formando dos sacos ciegos que actúan como ciegos intestinales que se disponen a lo largo del cuerpo, a ambos lados.

Carecen de sistema de transporte interno y esta función la llevan a cabo por medio de los mencionados sacos ciegos, que se llevan los nutrientes a la parte posterior del cuerpo, o bien a través de los fluidos del parénquima.

No presentan órganos respiratorios y esta función se realiza a través de la pared del cuerpo.

2.3.3. Sistema excretor.

Van a presentar un par de *protonefridios* que se disponen a ambos lados del cuerpo y cada uno recorre el cuerpo del animal hacia la mitad posterior de éste, donde se fusionan para constituir un conducto único que puede actuar como Vejiga urinaria, llegando hasta el extremo posterior del animal abriendo en un único poro excretor.

2.3.4. Sistema nervioso.

Recuerda al de los *Turbelarios* más evolucionados. Está formado por un par de concentraciones ganglionares en la región cefálica, unidas por un conectivo transversal. Desde estos ganglios parten nervios dirigidos hacia la ventosa anterior y también parten cordones nerviosos longitudinales entre los que aparecen dos que están dispuestos dorsalmente, dos cordones laterales y dos cordones ventrales. Todos los cordones están unidos entre sí por conectivos transversales. Se trata, en definitiva, de un sistema nervioso en escalera.

No hay órganos sensoriales diferenciados, aunque hay células sensitivas en la zona de la faringe y la ventosa anterior, del tipo de los *quimiorreceptores*.

2.3.5. Reproducción.

No suele aparecer Reproducción asexual.

Se trata de animales hermafroditas. El **sistema masculino** está constituido por un par de testículos muy ramificados que se extienden por el interior del parénquima. Desde cada testículo parte un conducto deferente que se dirige hacia la región anterior del animal.

Ambos conductos deferentes se fusionan para dar lugar a un único conducto que penetra en un saco, el **Saco del Cirro**. En el interior de este saco, el conducto deferente desemboca en una vesícula seminal, que almacena los espermatozoides. Desde esta vesícula seminal se continúa por medio de un Conducto eyaculador que desemboca al exterior a través de un cirro que actúa como pene. Este cirro se puede evaginar al exterior y sale a través de un orificio común del sistema masculino y femenino.

A lo largo del conducto eyaculador aparecen *Glándulas prostáticas* que van siendo liberadas al conducto eyaculador mientras pasan los espermatozoides.

El **sistema femenino** coincide con el sistema *neóforo* de los *Turbelarios*, porque los ovarios no van a producir vitelo. El mencionado sistema está constituido por un ovario situado en la zona anterior del cuerpo, ramificado y que desemboca en un Oviducto que conecta con una región ensanchada denominada **Ootipo**. Antes de conectar con el ootipo conecta con un canal que suele estar ciego y que se conoce como **Canal de Laurer**, cuya función es desconocida aunque podría constituir una vagina vestigial.

Los óvulos atraviesan el oviducto hasta llegar al interior del Ootipo y, al pasar por el oviducto, van a incorporarse las células vitelógenas, que proceden de las glándulas vitelarias, que se disponen a ambos lados del cuerpo formando racimos. Estas glándulas desembocan en un Conducto Vitelógeno, que confluye en un único conducto antes de alcanzar el Ootipo. De esta manera, se irán añadiendo las células ricas en vitelo a los óvulos.

En el ootipo, los óvulos y las células vitelógenas van quedando cubiertas por la cascara del huevo gracias a la secreción de las glándulas de la pared del ootipo (denominadas como **Glándulas de Mehli**), lo que protege al huevo de la cáscara. El huevo sale a un útero que desemboca al exterior a través del Poro Genital que será común con el del sistema masculino.

El tipo de huevo es ectolecito y el desarrollo es indirecto. A lo largo del ciclo de vida, el animal pasará por etapas larvarias que pueden infectar a diferentes huéspedes.

2.3.6. Ciclo de vida.

Vamos a estudiar el ciclo de vida típico de un *Trematodo*, como pueda ser *Duela*, que afecta a hombres, invertebrados y peces.

Partimos de una persona infectada en la que aparece el estadio adulto del *Trematodo*. En el hígado del huésped es el lugar concreto en el que aparece.

Los huevos saldrán por medio de las heces y éstos pueden caer al agua o a zonas próximas a ellas. Desde el huevo aparece un estadio larvario conocido como **LARVA MIRACIDIO**, que está provista de cilios y que presenta dos tipos celulares distinguibles en su cuerpo: Células somáticas, las que constituyen el cuerpo de la larva; Células Germinales, que están en el interior del cuerpo del animal.

La primera infestación se produce en el caracol, ya sea porque ingiera los huevos, o bien porque la larva atraviese la pared del huésped situándose en la Glándula digestiva. Una vez dentro del primer huésped, la larva da lugar a otra larva conocida como **ESPORICISTO**, en la que se pierden los cilios y desde las células germinales por divisiones mitóticas dan lugar a un nuevo tipo larvario desde cada célula germinal. Al nuevo estado larvario se llama **LARVA REDIA**.

La larva redia también va a presentar células germinales y, en este tipo larvario, empieza a verse el sistema digestivo (una boca y una cámara digestiva ciega). Desde cada célula germinal se origina un nuevo tipo larvario, la **LARVA CERCARIA**. Esta última larva puede salir del huésped ya que presenta cilios. Su sistema digestivo suele presentar ramificaciones en las dos cámaras laterales y el extremo posterior suele estar

alargado a modo de cola. La cercaria sale del huésped por las heces, o bien porque el caracol sea digerido por otro animal, como un pez.

La larva va a infectar a un segundo hospedador, en nuestro caso el pez. Se va a localizar en la musculatura del pez y allí va a enquistarse formando un nuevo tipo larvario, la **LARVA METACERCARIA**. Ésta última larva se dispone dentro del pez y así se mantiene hasta que el pez es digerido por un tercer huésped, que será el definitivo. En un último paso, la Metacercaria dará lugar al individuo adulto al eclosionar el quiste, cerrándose de este modo el ciclo.

2.3.7. LA SUBCLASE ASPIDOGASTROS.

Mantienen los caracteres que hemos señalado anteriormente.

Externamente presentan una serie de ventosas que se van a localizar a ambos lados del cuerpo, principalmente en la región posterior. En otras ocasiones aparece una única ventosa ventral que presenta tabicaciones en su pared.

En lo que respecta al sistema digestivo, en lugar de presentar dos sacos ciegos, van a tener un saco simple.

El sistema reproductor es de tipo Neóforo.

En su ciclo de vida infectarán a varios huéspedes y también pasan por diferentes etapas larvarias.

2.4. CLASE MONOGENEOS.

Esta clase está constituida por unas 1.000 especies parásitas, principalmente, de vertebrados acuáticos.

En el cuerpo se distingue una región anterior cefálica en la que está ausente la ventosa oral típica de los *Trematodos*. Pueden presentar ventosas muy rudimentarias, o bien mostrar en esa región una serie de glándulas adhesivas que le sirven para fijarse al huésped.

El cuerpo es alargado y aplanado dorsoventralmente y en el extremo posterior existe una región ensanchada denominada OPISTAPTOR que le sirve también para la fijación. Este opistaptor presenta ganchos o ventosas con los que se fijan a las paredes del huésped.

La boca se localiza en la región anterior del cuerpo.

La pared del cuerpo se organiza de modo semejante a la de los *Trematodos*. Presentan una epidermis de tipo sincitial provista de microvellosidades dirigidas hacia la superficie externa. Los núcleos del sincitio se alojan en las zonas del parénquima, es decir, se desplazan hacia la parte de abajo. Bajo la epidermis se localiza la membrana basal y las dos capas de músculo: una capa de músculo circular y una capa de músculo longitudinal por debajo de la primera.

El espacio entre la pared del cuerpo y las cámaras digestivas se rellenan por el parénquima.

2.4.1. sistema digestivo.

Presenta un sistema más o menos como el de los *Trematodos*, con la boca en la región anterior. Desde dicha boca continúa una faringe que sirve para succionar los fluidos del huésped al que parasitan. Tras la faringe aparece una cámara digestiva (intestino) dividido a su vez en dos cámaras que se localizan a cada lado del cuerpo del animal.

El ano está ausente en el grupo por lo que los desechos salen por la boca.

2.4.2. Sistema excretor.

Está poco diferenciado y es de tipo **Protonefridio**. Desembocan en un par de conductos excretores que se localizan a cada lado del cuerpo. Estos conductos abren al exterior a través de un *nefridioporo* que se localiza en la región anterior del animal.

2.4.3. sistema nervioso.

Presenta un par de concentraciones ganglionares localizada en la cabeza, que se unen entre sí por un conectivo dispuesto dorsalmente. Desde estas concentraciones parten dos pares de cordones nerviosos que discurren longitudinalmente.

Aparece un par dorsal y otro par dispuesto ventralmente. Estos cordones recorren todo el animal y entre ellos van a existir numerosos conectivos transversales localizados por toda la longitud del cuerpo.

No hay órganos sensoriales muy diferenciados, aunque destaca la presencia de *ocelos* en la región cefálica (dos o cuatro manchas fotorreceptoras).

2.4.4. Reproducción.

Hay un sistema reproductor de tipo **Neóforo** (el ovario sólo forma óvulos carentes de vitelo, por lo que se forman huevos ectolecitos).

Son animales hermafroditas. Los órganos masculinos se constituyen por un testículo desde el que parte un conducto deferente (espermiducto) que lleva el esperma hacia la región anterior del cuerpo, saliendo de ésta por un poro genital que va a ser común para el sistema masculino y para el femenino. Próximo al poro suele aparecer una vesícula seminal donde se almacenan los espermatozoides antes de la copulación. Puede presentar cirros o estiletes que intervienen en la copulación.

El sistema femenino presenta un ovario que desemboca en un oviducto que llega hasta un **OOTIPO** (zona ensanchada en la que se localizan una serie de glándulas). Conectadas al ootipo llegan las secreciones de las glándulas vitelógenas, que están dispersas por todo el cuerpo del animal.

Asociado al ootipo existe un conducto que se llama canal o **Conducto Genitointestinal**, que va a comunicar el ootipo con las cámaras del intestino. La función de este canal no está muy clara, aunque se piensa que puede intervenir eliminando excedentes de vitelo.

Los conductos vaginales están por debajo del ootipo. La vagina suele ser doble y aparece a cada lado del animal. El cirro o estilete inyecta el espermatozoide por algún orificio vaginal.

El oviducto continúa hacia el poro genital pudiéndose encontrar ensanchado originando un útero donde pueden almacenarse los huevos una vez fecundado.

2.4.5. Ciclo de vida.

Durante el ciclo suelen parasitar a una única especie o un único huésped. Generalmente el ciclo de vida suele sincronizarse con el ciclo de vida del huésped de modo que el periodo reproductivo del parásito coincida con el del huésped.

En este ciclo partimos, por ejemplo, de una rana infectada con individuos adultos del *Monogeneo* que se

localizan en el intestino o en la vejiga urinaria del huésped. En esta fase puede permanecer sin llegar a una madurez sexual hasta que la rana hace lo propio, caso en el que las hormonas del huésped pueden llevar a inducir la maduración del parásito. Así, la rana tiende a dirigirse hacia el agua para la reproducción y, en el momento del deshove, con los huevos de la rana también salen los huevos del parásito. Desde éstos últimos sale una **larva GIRODACTILA** (también conocida como *Oncomiracidio*) que es una larva ciliada en la que hay presente un opistaptor en el extremo posterior. En la región cefálica se pueden distinguir cuatro ocelos. En esta larva ya se diferencia un sistema digestivo y se va a fijar al renacuajo.

Si el renacuajo ya está desarrollado (y tiene, por lo tanto, las branquias totalmente cubiertas) el parásito se mete por el opérculo y quedará en él hasta que el renacuajo sufra la metamorfosis, momento en el que la larva se dirige por el intestino hasta ocupar su posición definitiva en la vejiga urinaria. Una vez aquí, el girodactilo originará un individuo adulto. El parásito se mantendrá en esta posición hasta que la rana madure sexualmente y se comience de nuevo el ciclo.

Si el girodactilo se encuentra con un renacuajo muy joven (y tiene, por lo tanto, las branquias externas sin cubrir) la larva se fija en dichas branquias para sufrir un desarrollo anormal que consiste en que en un periodo cercano a las tres semanas, la larva desarrolla gónadas en su interior (desarrollo Neoténico). En la fase larvaria tendremos ya una madurez sexual y se reproduce para formar nuevos huevos que pasan al agua originando una nueva estirpe de larva girodactila. Esta larva degenera y las nuevas larvas formadas pueden volver a infectar un renacuajo maduro o un renacuajo en vías iniciales de desarrollo.

En cualquier caso, las larvas no pueden durar mucho tiempo en el agua por lo que si no encuentra pronto un renacuajo morirán rápidamente.

2.4.6. Clasificación.

Esta clase divide a los animales que agrupa en dos subclases:

- **Subclase Monopisthocotylea:** en ella el opistaptor es simple y está provisto de ganchos, Pueden presentar ventosas ovales rudimentarias.
- **Subclase Polyopisthocotylea:** en ella el opistaptor se forma por varias ventosas más o menos complejas según la especie. Carecen de ventosas orales. El canal genitointestinal está presente, mientras en la otra subclase está ausente.

2.5. CLASE CESTODOS.

Esta clase está constituida por unas 3.500 especies parásitas cuyo tamaño suele ser bastante grande, hasta llegar incluso hasta 15 metros de longitud.

El cuerpo es alargado con forma de cinta en el que distinguimos tres regiones principales:

- **Escólex:** es el extremo anterior del animal, su región cefálica. En ella hay una serie de ventosas o estructuras adhesivas en un número de cuatro alrededor del escólex y que le sirve para fijarse a paredes del intestino del huésped. Junto a las ventosas suelen aparecer también coronadas de espinas que intervienen agarrándose a las paredes del huésped.
- **Cuello:** es una región estrecha y pequeña que va a estar dividiéndose continuamente y, gracias a esto, el animal va creciendo en longitud durante toda su vida. La zona de crecimiento se localiza por debajo del cuello. Así, la zona más joven del animal es la que está por debajo del cuello, mientras que las regiones distales del cuello serán las más antiguas.

- **Estróbilo:** está constituido por numerosos segmentos que reciben el nombre de PROGLÓTIDE (cada uno de los segmentos). Estos segmentos se forman durante toda la vida del animal a partir del cuello. Al alejarse del cuello, las proglótides aumentan de tamaño y van madurando sexualmente (a nivel de cada proglótide se desarrollará un sistema reproductivo completo). A medida que se forman nuevas proglótides, las más antiguas van a ir desprendiendo y saldrán al extremo del huésped con las heces.

2.5.1. pared del cuerpo.

Nos encontraremos con una epidermis sincitial provista de numerosas microvellosidades denominadas **MICROTRICOS**, que sirven para encajar la pared del *Cestodo* entre las microvellosidades del intestino del huésped.

Los núcleos se desplazan hacia el parénquima. Bajo la epidermis encontraremos la membrana basal, la capa de músculo circular, la capa de músculo longitudinal y, finalmente, el parénquima que rellena los espacios internos.

2.5.2. organización interna.

Los *Cestodos* carecen de sistema digestivo, no hay boca ni intestino. Para la alimentación se sirven de la absorción de nutrientes desde las paredes intestinales del huésped.

No hay órganos respiratorios, ni sistema de transporte interno.

El **sistema excretor** se compone de protonefridios dispuestos por toda la proglótide, desembocando en dos pares de conductos longitudinales. A lo largo de toda la proglótide encontraremos un par de conductos dispuestos ventrolateralmente y un par de conductos dorsolaterales. Estos conductos recorren toda la longitud del animal y, a nivel de cada proglótide, los conductos ventrolaterales se unen por un conducto transversal. Este sistema no presenta nefridioporos definidos, sino que la abertura de los conductos hacia el exterior se va a realizar por la rotura de dichos conductos cuando las proglótides se van separando.

El **sistema nervioso** presenta una concentración de ganglios en la región del escólex que se unen por conectivos transversales y, desde ellos, van a partir cordones nerviosos longitudinales apareciendo un par de cordones dorsales, un segundo par de cordones ventrales, y un par de cordones laterales. Estos cordones recorren todo el cuerpo del animal y se unen entre sí a lo largo del estróbilo por medio de conectivos transversales. Carecen de órganos sensoriales diferenciados.

2.5.3. reproducción.

Se trata de animales hermafroditas en los que el sistema reproductor se localiza a nivel de cada una de las proglótides. En cada segmento se desarrolla un sistema femenino y otro masculino. El sistema masculino se constituye por numerosos testículos dispersos por la proglótide y éstos testículos desembocan en un espermiducto que llevará hasta un poro genital común donde pueden presentar un cirro o estilete para la copulación.

El sistema femenino se integra por uno o dos ovarios desde el que parte un oviducto asociado al cual se localiza la glándula vitelógena (presenta por lo tanto un aparato genital neóforo). También presenta un útero donde irán almacenando los huevos una vez que éstos son fecundados. Para la copulación presentan un vagina que se abre al exterior a nivel del poro genital común. La vagina se continúa hasta la región del oviducto, pudiendo existir en el trayecto un receptáculo seminal.

La fecundación puede ser cruzada entre diferentes individuos que están en el mismo huésped, aunque a veces también se da una autofecundación entre las diferentes proglótides. Los huevos fecundados se almacenan en el

útero, el cual en proglótides jóvenes suele ser pequeño, pero que a medida que madura la proglótide y el sistema reproductor se llena de huevos, el útero se puede dilatar hasta ocupar prácticamente todo el espacio interno de una proglótide.

Para la liberación de los huevos puede aparecer un pequeño orificio desde el útero hasta el extremo del animal, obien se pueden liberar cuando el segmento se desprenda del cuerpo de la tenia.

2.5.4. ciclo de vida.

Durante el ciclo de vida suelen infectar a más de un huésped, vamos a estudiar dos ejemplos:

- **Ciclo de vida del género *Taenia*.**

Comienza por una persona que está infectada con una *Taenia* en su intestino. El invertebrado se desarrolla sexualmente y del cuerpo de la misma salen las proglótides cargadas de huevos junto con las heces. Los huevos pueden pasar al campo, a la hierba.

Desde el huevo se desarrollará una larva **ONCOSFERA** (también conocida como *Coracidio*) con un aspecto más o menos esférico, provista de cilios y con tres pares de ganchos.

Una vez depositados sobre el suelo, los huevos pueden ser ingeridos por un animal herbívoro (vaca, cabra) y así la larva pasará al interior del animal. Atravesando las paredes del intestino del huésped, la larva se localizará finalmente a nivel del tejido muscular. Una vez en esta posición, se produce la formación de un segundo estadio larvario denominado **CISTICERCO** (también llamado *Quiste hidratídico*). De aspecto más o menos ovoide, el cisticerco desarrolla un escólex invaginado.

El parásito permanece en esta posición hasta que la carne del animal que lo acoge es ingerida por un nuevo huésped (una persona, por ejemplo) en el que se desarrollará de nuevo la *Taenia* adulta.

- **Ciclo de vida de un caso acuático.**

La *Taenia* adulta está en el interior de un animal carnívoro o una persona. Los huevos, como en el caso anterior, salen con las heces y ahora caen al agua.

Una vez en el agua, desde los huevos se desarrolla la larva **ONCOSFERA** que puede ser ingerida por un invertebrado acuático (como pueda ser el caso de un *Copépodo*). En el interior del crustáceo se desarrolla un segundo estadio larvario, el **PROCERCOIDE**, de aspecto alargado y que presenta seis ganchos en su extremo posterior. Esta larva está en el interior de un crustáceo y perdura en él hasta que el Copépodo es ingerido por un pez.

Dentro del pez se desarrolla otra larva, llamada **PLEUROCERCOIDE**, de cuerpo alargado y con un pequeño escólex en el extremo anterior. Esta forma de vida se mantiene en las vísceras y en la musculatura del pez hasta que éste es ingerido por un vertebrado superior. En el interior de este huésped definitivo, se desarrollará el individuo adulto.

2.5.5. Clasificación.

Dentro de esta clase podemos distinguir dos subclases:

- **Subclase Eucestoda:** es el grupo más abundante y diverso. Es la que hemos usado para la descripción de la clase.

- **Subclase Cestodaria:** este grupo carece de proglótides en el cuerpo, por lo que éste se constituye por un único segmento.

3.- ORIGEN Y RELACIONES DEL FILO.

El origen y las relaciones filogenéticas del *Filo Platelmino* no está nada claro. Para algunos autores, los defensores de la teoría sincitial para explicar el origen de los animales, el grupo de los *Turbelarios* es el que acoge al primer animal basándose a las características de los miembros del citado grupo. Esta idea no es considerada por otros autores, ya que la situación sincitial de los *turbelarios* no es un verdadero sincitio ya que con microscopía electrónica se aprecia una membrana que separa el citoplasma.

Otra idea a considerar es la que propone que los *Platelmintos* puedan originarse desde algún animal del tipo de los *Ctenóforos*. Son animales aplanados, de vida bentónica y con tendencia a adoptar el extremo en el que está la cápsula como el extremo anterior del animal.

Para otros, la teoría a seguir es la de considerar a los *Platelmintos* originados desde algún estadio larvario de tipo plánula parecida a la de los *Cnidarios*. El origen estaría, simplemente, por disposición de células que llegaron a constituir la tercera hoja embrionaria (mesodermo) y los tejidos que se forman desde él. De esta forma los platelmintos también estarían en la base del tronco de los animales bilaterales desde el que se formarán el resto de grupos con simetría bilateral.

Finalmente hay otros autores que consideran que los *Platelmintos* podrían formarse desde algún animal celomado. Desde aquí desaparecen los espacios celómicos para quedar finalmente como un animal triblástico, aunque carente de cavidades secundarias. Para esta teoría se basan en la existencia de algunos grupos de animales celomados (como puedan ser los Anélidos) en los que los espacios celómicos desaparecen fruto del descenso de tamaño de las diferentes especies. En este caso, los *Platelmintos* no son un grupo primitivo, sino que serán posteriores a los animales celomados.

En cualquier caso no está nada confirmado y se considera que los *Turbelarios* puedan ser el grupo más primitivo de los *Platelmintos*, de vida libre aunque algunos ya tienen vida parásita. Desde estos grupos parásitos pueden desarrollarse las diferentes clases que integran el filo.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo está constituido por unas 80 especies marinas que viven enterradas en los fondos fangosos, generalmente en zonas pobres de oxígeno.

Se trata de animales muy pequeños, de longitud entre 0,5 –1 mm, aunque los mayores pueden llegar a alcanzar hasta 3 mm. Son animales intersticiales que viven entre los granos de arena.

El cuerpo es alargado y recuerda a un *Platelminto*, pudiendo mostrar el extremo anterior formando un rostro estrecho y alargado, o bien ser reducido y ensanchado. Tras esta región cefálica se localiza la boca, en disposición ventral, detrás de la cual se dispone el tronco formando un cuerpo alargado y sin ninguna estructura patente.

La pared corporal, si damos un corte transversal, nos muestra una epidermis al exterior de tipo celular en la que se observa que cada célula presenta un único cilio y, alrededor de él, la célula muestra una serie de microvellosidades. Entre estas células suelen aparecer células mucosas que, aunque recuerdan a las células adhesivas de los *Platelmintos*, no se les asocia a una función de fijación. Más hacia el interior encontramos la membrana basal, la capa muscular circular externa (que suele ser muy fina), la capa muscular longitudinal (que aparece formando tres pares de bandas longitudinales), un parénquima bastante laxo y, finalmente, las paredes del sistema digestivo.

2.- ORGANIZACIÓN INTERNA.

Se trata de animales de vida libre, aunque son muy simples debido probablemente al reducido tamaño de los mismos.

2.1. SISTEMA DIGESTIVO.

Se alimentan de hongos o bacterias que están entre los granos de arena y que van a ser capturados gracias a una estructura dura, a modo de mandíbula, que van a presentar en la faringe.

La boca está en una posición ventral y comunica con una faringe musculosa en cuyo interior existe un sistema de placas dura constituidas por una placa basal, a modo de peine, y otras dos piezas laterales que actúan como si fueran mandíbulas. La forma de estas piezas varía bastante entre las diversas especies, por lo que este carácter se usa como criterio para su identificación y clasificación. Este conjunto de piezas le sirve al animal para roer y capturar a sus presas, pudiendo a veces salir al exterior del cuerpo del invertebrado.

Tras la faringe hay un intestino que recorre todo el cuerpo del animal, a modo de saco ciego simple, careciendo en muchos casos de ano. A veces puede aparecer un poro anal vestigial, algo que ya podía darse en algunos *Platelmintos*.

La eliminación de los desechos se realiza, principalmente, a través de la boca.

2.2. INTERCAMBIO DE GASES Y TRANSPORTE INTERNO.

No hay órganos respiratorios diferenciados y el intercambio gaseoso se produce directamente a través del cuerpo del animal con el medio que le rodea.

No hay un sistema de transporte interno.

2.3. SISTEMA EXCRETOR.

En muchas ocasiones tampoco hay un sistema excretor. En algunas especies pueden encontrarse células protonefridiales de tipo **Solenocito** que, al parecer, se originan desde la epidermis al igual que los conductos excretores.

2.4. SISTEMA NERVIOSO.

Se trata de un sistema **intraepidérmico** que se constituye por un ganglio bucal que inerva la región de la faringe.

Existe un *ganglio cerebroide* en la región cefálica que inerva el resto del cuerpo desde el que parten de uno a tres pares de cordones nerviosos longitudinales intraepidérmicos.

Tampoco hay órganos sensoriales diferenciados, aunque en algunos casos existen, alrededor de la cabeza, cilios sensoriales más o menos desarrollados.

2.5. SISTEMA REPRODUCTOR.

Son animales hermafroditas, aunque los dos sexos no suelen madurar a la vez. El sistema masculino se constituye por uno o dos testículos que se localizan en la región posterior del animal. Asociados a estos testículos aparece un órgano copulador que sale al exterior a través de un pequeño orificio localizado en el extremo posterior del animal.

El sistema femenino se forma por un ovario dispuesto en la zona central del cuerpo. En algunos grupos, además del ovario señalado, aparece una pequeña bolsa denominada **BURSA** que se abre al exterior a través de un pequeño orificio que actúa a modo de vagina.

Durante la copulación, el que actúa como sexo masculino se aproxima al femenino, se fija a él y le inyecta los espermatozoides a través de la pared del cuerpo. En las especies en las que hay *bursa*, los espermatozoides nadan por el interior del cuerpo que actúa como femenino y se almacena en ella, donde perduran hasta la fecundación del huevo. Desde el ovario se formará un único huevo por individuo, cuya salida se realiza por rotura de la pared del cuerpo del animal. Una vez sale el huevo la herida cicatriza rápidamente.

El embrión tiene un desarrollo directo, de modo que desde el huevo sale un individuo parecido al adulto. En este caso no hay fase larvaria.

3.- CLASIFICACIÓN.

Podemos distinguir dos órdenes dentro de este Filo:

3.1. ORDEN FILOSPERMOIDEA.

Los animales de este Orden presentan en la región cefálica un rostro muy alargado y estrecho.

Internamente, el sistema reproductor carece de Bursa.

3.2. ORDEN BURSOVAGINOIDEA.

Los individuos que pertenecen a este Orden son forman parte de aquellas especies en las que el rostro está ensanchado y es más corto.

Internamente, el sistema femenino presenta Bursa.

4.- RELACIONES FILOGENÉTICAS.

Generalmente este Filo se ha asociado al de los *Platelmintos* y se considera que el origen pudiera estar muy próximo.

La separación entre los dos grupos anteriormente señalados surge cuando, a partir de algún ancestro, hay animales que adoptan la situación de tener un sistema digestivo provisto de mandíbulas, lo que llevaría al desarrollo y diferenciación del *Filo Gnatostomúlidos*. Según lo dicho se trataría de una **Apomorfía**.

1.- CARACTERES GENERALES.

Este Filo, también conocido como Rincocelos, está integrado por unas 900 especies de vida libre que suelen ser marinas, aunque hay especies en agua dulce y también hay especies de vida terrestre. En este último caso, siempre se van a asociar a zonas con un elevado grado de humedad.

Suelen vivir enterrados en la arena o escondidos en las grietas de las rocas.

Su tamaño oscila desde 1 cm. hasta varios metros de longitud, aunque se han encontrado ejemplares como el *Linneus longissimus* que ha llegado a medir hasta 60 m.

De aspecto alargado, en forma de gusano, más o menos aplanado según la especie de la que se trata. La cabeza suele estar indiferenciada, aunque puedan existir salientes o tener una diferenciada en forma de

espátula. La coloración suele ser pálida, aunque existen especies bien pigmentadas de colores verde, rojo, castaño

2.- MORFOLOGÍA EXTERNA.

La pared del cuerpo presenta una epidermis de tipo celular formada por células ciliadas columnares y provistas de cilios entre las que se localizan células sensoriales y también existen células glandulares y células mucosas que le sirven para el movimiento sobre la arena.

En la zona basal de la epidermis existen las denominadas **Células de reemplazamiento**, que sirven para cerrar heridas que se produjeran en el cuerpo.

Bajo la epidermis hay una dermis de tejido conjuntivo que puede ser más o menos ancha dependiendo de la especie.

Más al interior está la capa de músculo, que en este caso pueden mostrarse como una o dos capas de músculo circular y una o dos capas de músculo longitudinal. Si hay una única capa de músculo, la disposición es la descrita para los grupos anteriores, es decir, una capa muscular exterior y otra longitudinal al interior. En ocasiones hay dos capas de músculo circular y una capa de músculo longitudinal, con lo que la disposición será: capa de músculo circular, capa de músculo longitudinal y capa de músculo circular. En aquellas especies en las que hay dos capas de músculo longitudinal y una de músculo circular tendremos: capa muscular longitudinal, capa muscular circular y capa muscular longitudinal.

En el espacio interno que nos queda está el mesénquima, que es bastante denso y sólido. El espacio que queda para dicho mesénquima puede ser amplio o puede quedar muy reducido como consecuencia del desarrollo de las capas musculares y de la capa de la dermis.

En cuanto a la locomoción, en las especies pequeñas se usan los cilios de la epidermis. Por su parte, las especies grandes se mueven a partir de las contracciones de las capas musculares, que forman ondas peristálticas a lo largo del cuerpo.

3.- ORGANIZACIÓN INTERNA.

3.1. ALIMENTACIÓN Y DIGESTIÓN.

Se trata de animales principalmente carnívoros, que capturan sus presas (*Poliquetos*, pequeños peces, etc.) gracias a la presencia de una *proboscide* que suele estar más o menos armada de espinas o salientes, que suele estar retraída en el interior del animal para salir al exterior a través de un pequeño orificio de la proboscide, que puede estar comunicado con la faringe de modo que la trompa salga hacia la boca, o bien el orificio de la proboscide es independiente del orificio bucal. La proboscide se constituye básicamente por un tubo hueco y ciego en el que interviene en su formación varias capas de tejido.

En cualquier caso, la proboscide puede estar armada de estiletes que le pueden servir para clavarse en la presa y pueden conectarse con células venenosas. Estos estiletes pueden perderse a lo largo de la vida del animal y por ello serán reemplazados por nuevos estiletes a partir de la bolsa accesoria de los estiletes en la que serán formados nuevos estiletes a lo largo de la vida.

La organización de la proboscide muestra que se forma por una serie de capas y espacios que comienza en el exterior por un poro de la proboscide que comunica con un espacio tapizado por epidermis que se llama **RINCODO**. Este espacio continúa hacia el interior de la proboscide constituyendo el **Canal de la proboscide**. Este canal también se tapiza por la epidermis.

Por encima de la epidermis y formando las paredes de la probóscide encontramos una capa de músculo circular y una capa de músculo longitudinal. Estas capas musculares y epidérmicas se originan a partir de la pared del cuerpo del animal. La probóscide se halla en el interior de un espacio que constituye el **RINCOCELE** y que está delimitado por musculatura procedente de la pared del cuerpo.

El Rincoccele está relleno de líquido y a partir de estudios de la embriología de estos animales se ha comprobado que el rincoccele es un verdadero celoma.

La probóscide presenta en su extremo posterior una banda muscular que la une al extremo posterior del Rincoccele que constituye el **Músculo retractor de la probóscide**. La salida de la probóscide al exterior se produce por la contracción de las paredes del rincoccele y esta presión determina un aumento de la presión sobre los líquidos internos que empujarán a la probóscide hacia el exterior. El músculo retractor se retrae cuando la probóscide se contrae, ya que el músculo tira de la misma.

La **boca** se localiza ventralmente, próxima al extremo anterior del animal.

El **sistema digestivo** es completo y hay cierta diferenciación por regiones. Desde la boca encontramos que le sigue una cavidad bucal espaciosa que comunica con el esófago, y que le sirve para el transporte del alimento hacia el estómago.

El estómago aparece como unas cámaras simples aunque también pueden presentar divertículos laterales.

Tras el estómago continúa un intestino que recorre todo el cuerpo del animal para abrirse al exterior a través de un ano localizado en el extremo posterior del animal. El ano ya es funcional y el alimento, a partir de ahora, siempre sigue un mismo sentido. El intestino presenta, en la mayoría de los casos, numerosos divertículos laterales.

La digestión se produce tanto a nivel del estómago como a nivel del intestino.

3.2. ÓRGANOS RESPIRATORIOS.

Los *Nemertinos* carecen de estructuras diferenciadas de modo que el intercambio se realiza simplemente a través de la pared del cuerpo.

3.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

Existen dos sistemas de transporte interno. El **primero** está constituido por el Rincoccele, que aporta el suministro de gases y nutrientes hacia la probóscide.

El **segundo sistema de transporte interno** está formado por un sistema de vasos que constituye un sistema circulatorio cerrado (la sangre siempre fluye por un sistema de vasos). Básicamente este sistema se constituye por un par de vasos longitudinales localizados a cada lado del cuerpo del animal. Estos vasos se conectan entre sí en ambos extremos del animal.

En animales con niveles algo más complejos de este segundo sistema. Así, nos podemos encontrar además de los vasos longitudinales laterales, con un vaso dorsal. En algún otro caso también pueden aparecer vasos transversales que están uniendo los vasos laterales y el dorsal.

Por lo general no existen órganos pulsátiles, no hay corazón, sino que el movimiento de la sangre se produce por la contracción de las paredes del cuerpo del animal. En muchas especies no hay una dirección concreta para el flujo de la sangre, sino que ésta puede cambiar de sentido.

En otros casos, en los que hay un sistema más complejo, si que se aprecia una cierta direccionalidad de la sangre, de modo que ésta fluye hacia delante por el vaso dorsal y hacia detrás usando los vasos laterales.

Entre este sistema circulatorio y el del Rincocelo existen conexiones mediante una serie de prolongaciones o pequeños vasos que van desde los vasos longitudinales hacia las paredes del Rincocelo.

Tanto en el Rincocelo, como en el sistema de vasos, el origen en ambos casos es el mismo: mesodérmico y constituyen verdaderas cavidades celómicas.

3.4. SISTEMA EXCRETOR.

A lo largo del *Nemertino* existen de un par a numerosos pares de **protonefridios** (de tipo de las *células flamígeras*) que se hallan íntimamente relacionados con los vasos sanguíneos.

Los protonefridios comunican con una serie de conductos excretores que van a recorrer el cuerpo del animal y se abre al exterior a cada lado del cuerpo a través de numerosos poros excretores.

3.5. SISTEMA NERVIOSO.

En la región cefálica se localizan cuatro concentraciones ganglionares que forman un anillo alrededor del Rincocelo. Desde aquí parten dos cordones nerviosos longitudinales a lo largo de los cuales no se aprecian concentraciones ganglionares.

En cuanto a los órganos sensoriales, al ser animales muy activos, existen órganos sensoriales diferenciados que se localizan principalmente en la región cefálica.

Se observan varios órganos sensoriales del tipo *Quimiorreceptores* como los **Surcos Cefálicos** (unos surcos en la región cefálica que se tapizan por células sensitivas quimiorreceptoras), **Órganos cerebrales** (un par de fosetas de la pared de la cabeza del animal, tapizados por células sensitivas), **Órganos frontales** (localizada en el extremo anterior del animal).

También existen otros órganos sensitivos como los **Estatocistos** (aparecen en la región cefálica próximo a la base de los cordones nerviosos), **Ocelos** (pueden ser numerosos y se van a distribuir por toda la cabeza, variando en número y disposición según la especie)

3.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

Estos animales presentan una gran capacidad para regenerar ciertas partes corporales perdidas por *Autotomía* (un ejemplo es la probóscide, que se regenera fácilmente). Esta capacidad de regeneración puede usarse como un sistema de reproducción asexual.

En algunas especies el cuerpo se puede fragmentarse. Cada trozo formaría un quiste membranoso alrededor de cada pedazo, y desde cada porción se regenera un individuo completo.

En la **Reproducción sexual**, la mayoría de las especies son *Dioicas*. Los gametos se forman a partir de masas gonadales que se disponen a lo largo del cuerpo del animal, ocupando una posición lateral. Cada gónada se abrirá independientemente al exterior a través de un poro genital, siempre que los gametos ya están desarrollados.

La fecundación es externa y en la mayoría de las especies el desarrollo es directo. En algunos casos también puede pasar por una fase larvaria llamada **Larva PILIDIO**, que es un estado planctónico que nada por el agua con aspecto de casco, provisto de un par de lóbulos ciliados y en el extremo superior se localiza un penacho

apical de cilios sensitivos. La boca se dirige hacia abajo y el sistema digestivo es incompleto, ya que carece de ano. Desde aquí se originará el individuo adulto.

4.- CLASIFICACIÓN.

En el grupo de los Nemertinos podemos diferenciar dos Clases.

4.1. CLASE ANOPLA.

Agrupar a aquellas especies en las que la probóscide carece de estilete y dicha probóscide sale al exterior de manera independientemente de la boca.

4.2. CLASE ENOPLA.

Agrupar a aquellas especies en las que la probóscide presenta estilete y en la que la abertura de la probóscide sale al exterior a través de la faringe.

5.- FILOGENIA DE LOS NEMERTINOS.

Para algunos autores, los *Nemertinos* están relacionados con los *Platelmintos* ya que para ellos, parten de un **origen común**. Para defender esta postura se basan en la presencia de un *parénquima* en el interior del cuerpo, en la ausencia de *cutícula* que cubra al animal, o en la presencia de *protonefridios* en el caso del sistema excretor de estos animales.

Otros autores no establecen un origen común para *Nemertinos* y *Platelmintos*, e indican que los caracteres que acabamos de señalar no son exclusivos de estos dos grupos. Como ejemplo presentan el caso de los protonefridios, que también aparecen en otros grupos animales, incluso en los cordados.

Según otra teoría, los *Nemertinos* podrían originarse desde algún grupo de **animales celomados** y, desde ellos, se establecieron los espacios celómicos especializados de los *Nemertinos* (como pueda ser el Rincocete, por ejemplo). También se apoyarán en hipótesis que se basan en el estudio de los caracteres del **RNA ribosómico** de *Nemertinos*, *Platelmintos* y otros invertebrados celomados, tras lo que se observa que la semejanza es mayor entre *Nemertinos* y otros animales celomados, que con los primeros y los *Platelmintos*. De esta forma, para esta otra línea de pensamiento, los *Nemertinos* parten de animales celomados.

Antiguamente, los animales pseudocelomados se consideraban como miembros de un único filo llamado *Asquelmintos*. Con éste término se agrupaba a una serie de animales que presentan una serie de caracteres comunes como:

- Presencia de un **pseudoceloma**. Esto era considerado como un nivel de desarrollo intermedio entre animales acelomados triblásticos y los celomados. En los pseudocelomados se observa un espacio o cavidad intermedia entre la pared del cuerpo y el intestino que no está tapizada por peritoneo. A dicho espacio se conoce como *Pseudoceloma*.
- Presencia de **una cutícula** que cubre todo el cuerpo.
- Ausencia de **órganos respiratorios** y **sistema circulatorio**.
- Existencia de un sistema excretor de tipo **protonefridio**.
- Existencia, en algunos casos, de **Eutelia**. Este carácter consiste en que, para una especie determinada, el número de células o de núcleos es constante. Así pues, están determinados genéticamente.

Actualmente no se considera una relación tan estrecha entre los animales acelomados y cada grupo se sitúa de un modo independiente. Las clases que antes componían el Filo, ahora tienen carácter de Filo hasta el punto de que cada uno tiene un origen independiente.

Con respecto al pseudoceloma, se comprobó que éste no es realmente una cavidad secundaria, sino que consiste en un *Blastocele* que va a perdurar durante toda la vida del animal. No es un carácter exclusivo de éstos animales ya que también se da en otros Filos (presente incluso en los *Cordados*) hasta determinadas etapas embrionarias.

La situación del *pseudoceloma* tampoco se puede mostrar en todos los casos, ya que hay algunos animales que carecen del mencionado pseudoceloma. En estos casos, el espacio intermedio se rellena completamente por órganos.

Hay tendencia a pensar que estos animales, en lugar de tener un origen acelomado, su origen podría estar a partir de algún grupo de animales celomados en los que hubiera desaparecido la cavidad celómica y hubiera perdurado el *blastocele*. La pérdida de la cavidad puede darse al reducirse tanto el tamaño de estos animales y no necesita de un esqueleto hidrostático para la locomoción.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo está constituido por unas 450 especies de vida libre, pudiendo aparecer en el mar o en agua dulce. Suelen vivir entre los granos de arena o fango, presentando un tamaño bastante reducido.

La longitud de estos animales oscila entre menos de un milímetro (por ejemplo 150 micras) y hasta cuatro milímetros.

El cuerpo es alargado o puede recordar a una botella o un bolo. Se aplanan ventralmente y en el cuerpo se distingue una región cefálica anterior donde se localiza la boca. Internamente aparece la faringe.

Tras la región cefálica está el tronco que, en muchas especies, termina en un par de prolongaciones tubulares. En estas prolongaciones, o por toda la superficie del animal, aparecen glándulas que sirven para la fijación del animal a los granos de arena.

Todo el cuerpo se cubre por una cutícula que puede mostrar un aspecto más o menos escamoso y también pueden desarrollar espinas.

1.1. CLASIFICACIÓN.

En lo que se refiere a la clasificación, podemos distinguir dos órdenes:

- **Orden MACRODASYDA:** con el cuerpo vermiforme, las glándulas adhesivas se distribuyen por todo el cuerpo.
- **Orden CHAETONOTIDA:** externamente presentan un aspecto redondeado o con forma de botella. En el extremo posterior hay dos prolongaciones caudales a modo de pequeños tubos. Las glándulas adhesivas se disponen en las prolongaciones caudales.

2.- MORFOLOGÍA INTERNA.

2.1. PARED DEL CUERPO.

En los dos Órdenes anteriormente señalados existe una cutícula bastante compleja, que recubre todo el animal

y que tiene una función protectora. Por debajo de ella está la epidermis, que en el *Orden Macrodasyda* es de tipo celular, mientras que en el *Orden Chaetonotida* es, al menos parcialmente, de tipo sincitio.

En ciertas ocasiones aparecen cilios que suelen localizarse en la pared ventral, aunque también pueden estar en otras zonas (se disponen de modo que cada célula sólo tiene un cilio, una situación que asocia este grupo con los *Gnatostomúlidos*).

En la epidermis también están las células glandulares, que pueden estar dispuestas por toda la superficie del cuerpo o hallarse concentradas en las prolongaciones caudales (lo que ocurre en el *Orden Chaetonotida*).

Bajo la epidermis está la membrana basal y las capas de músculo: una capa de músculo longitudinal y una capa de músculo circular. El espacio interno está ausente, apareciendo los órganos bastante empaquetados que recuerdan a una distribución más bien celomada.

2.2. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

La alimentación se lleva a cabo por medio de materiales orgánicos de los sedimentos, o bien por *Poraminíferos* o algas microscópicas.

Boca localizada en el extremo anterior, comunica con una faringe alargada y bastante musculosa que le sirve para bombear el alimento hacia el interior. Esta faringe está tapizada por cutícula y la luz que presenta tiene un aspecto triangular.

En el caso del *Orden Macrodasyda*, la faringe comunica con el exterior a través de un par de poros faríngeos. Estos poros intervienen, según parece, en la eliminación del exceso de agua que penetra en la faringe cuando se está bombeando el alimento.

En los dos Órdenes tras la faringe continúa un intestino de forma tubular, bastante simple, dirigido hacia el extremo posterior del cuerpo.

El ano se abre en el extremo posterior del animal.

2.3. ÓRGANOS RESPIRATORIOS Y SISTEMA CIRCULATORIO.

No aparecen órganos respiratorios diferenciados y el intercambio gaseoso se produce directamente por la pared del cuerpo del animal.

Tampoco hay sistema de transporte interno, posiblemente debido al reducido tamaño de estos animales.

2.4. SISTEMA EXCRETOR.

Suele estar presente en las especies de agua dulce, estando ausente en las especies marinas. Esto hace suponer que este sistema interviene más en la *osmorregulación* que en la excreción propiamente dicha.

Si aparece, este sistema excretor muestra uno o varios pares de *protonefridios* dispuestos a cada lado del animal. Cada protonefridio desemboca al exterior independientemente por medio de un nefridioporo.

2.5. SISTEMA NERVIOSO.

Está constituido por una masa dorsal formada por concentraciones ganglionares. Desde esta masa parten dos cordones nerviosos lisos longitudinales.

Como órganos sensoriales encontramos *células táctiles* que pueden aparecer por todo el cuerpo; *órganos quimiorreceptores* en la región cefálica y también *fotorreceptores* en la región cefálica.

2.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

La mayoría de los animales de este Filo son hermafroditas y en aquellas especies que no lo son sólo se conocen hembras (en este caso la reproducción será por partenogénesis).

Se considera que la situación primitiva es la de especies hermafroditas, desde las cuales se podría haber evolucionado por pérdida de los órganos masculinos.

En las especies hermafroditas, los órganos masculinos se constituyen por uno o dos testículos desde los cuales parten sendos espermiductos dirigidos hacia el extremo posterior del animal, fusionándose antes de desembocar en el poro masculino. Asociado a este poro masculino pueden aparecer espinas o estiletes que intervienen en la copulación.

Los órganos femeninos se constituyen por uno o dos ovarios poco diferenciados desde los que los huevos van siendo desplazados hacia una cámara que actúa a modo de útero. La salida de éstos huevos al exterior se realiza a través de un poro femenino situado en la región posterior del animal. En este tipo de reproducción, la fecundación es interna.

En las especies partenogenéticas sólo aparece la parte femenina y se observa la existencia de dos tipos de huevos: los primeros son de eclosión rápida (entre uno y cuatro días) y los segundos son huevos de resistencia (pueden quedar sin eclosionar durante varios meses).

En los dos tipos de reproducción, la de animales hermafroditas y partenogenéticos, el desarrollo será directo (del huevo saldrá un individuo parecido al adulto).

3.- CLASIFICACIÓN.

En lo que se refiere a la clasificación, podemos distinguir dos órdenes:

- **Orden MACRODASYDA:** con el cuerpo vermiforme, las glándulas adhesivas se distribuyen por todo el cuerpo.
- **Orden CHAETONOTIDA:** externamente presentan un aspecto redondeado o con forma de botella. En el extremo posterior hay dos prolongaciones caudales a modo de pequeños tubos. Las glándulas adhesivas se disponen en las prolongaciones caudales.

1.- CARACTERES GENERALES.

Este filo está constituido por unas 150 especies marinas de tamaño muy reducido (menor de un milímetro) que viven entre los granos de arena o fango.

El cuerpo es alargado y puede tener una sección circular o triangular. El cuerpo se divide en una serie de segmentos, todos ellos cubiertos por una cutícula bien desarrollada. Esta cutícula, a su vez, se cubre por abundantes espinas cuyo número y desarrollo en longitud varía según las especies, distinguiéndose entre otras unas espinas localizadas en el extremo posterior, rodeando al ano.

El cuerpo tiene trece segmentos de los cuales: el primero es la cabeza, el segundo es el cuello, y los once restantes forman el tronco.

La cabeza presenta un cono oral en el extremo anterior. Este cono está provisto de espinas (denominadas **ESTILETES ORALES**) dirigidas hacia delante. Tras este cono existen hasta siete anillos de espinas dirigidas hacia atrás. A las espinas se llaman **ESCÁLIDAS**.

La cabeza puede retraerse en el interior del cuello, que está provisto de una serie de placas cuticulares llamadas **PLACIDAS** y que tapan a la cabeza cuando ésta se retrae en el cuello.

El tronco se forma por once segmentos provistos de espinas y cubierto por una cutícula formada por tres placas: una placa dorsal (**PLACA TERGAL**) y dos placas ventrales (**PLACAS ESTERNALES**).

El ano se localiza en el extremo anterior del tronco y está rodeado de espinas bastantes desarrolladas.

Para la locomoción usan la región cefálica, ya que protraen el segmento de la cabeza y con las *escálidas* se anclan en el sedimento. Una vez aquí, los músculos del tronco se contraen y tiran de todo el animal hacia delante. A medida que esto ocurre, la cabeza vuelve a entrar en el cuello.

La pared corporal presenta una cutícula bien desarrollada. Bajo ella hay una epidermis que puede ser celular o parcialmente sincitial. La epidermis carece de cilios y a lo largo de cada segmento del cuerpo aparecen glándulas mucosas. En algunas especies, y más concretamente en los machos, coincidiendo con el cuarto segmento del cuerpo, aparecen un par de tubos adhesivos que recuerdan a los tubos adhesivos de los *Gastrotricos*.

Bajo la epidermis se localiza la membrana basal y un serie de bandas musculares situadas a nivel de cada segmento. Se trata de bandas de músculo dorsolateral, ventrolateral, diagonal y dorsoventral.

Además de estas bandas, alrededor del sistema digestivo nos encontramos con bandas de músculo longitudinal y circular.

El espacio interno está bastante reducido en este grupo.

2.- MORFOLOGÍA INTERNA.

2.1. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

La dieta es semejante a la de los *Gastrotricos*: materia orgánica o algas microscópicas.

La boca está localizada en el extremo del cono oral y desde aquí se continúa con una cavidad bucal y una faringe musculosa que le sirve para bombear el alimento. Todas estas regiones están tapizadas por cutícula.

Tras la faringe hay un esófago bastante corto y un intestino en forma de tubo recto, que recorre el tronco hasta el extremo posterior de éste. En el último segmento del tronco, el intestino desemboca en un recto, también tapizado por cutícula, y desde el recto se abre al exterior por medio del ano.

2.2. SISTEMAS RESPIRATORIO Y CIRCULATORIO.

Los órganos respiratorios están ausentes, así como el sistema circulatorio.

2.3. SISTEMA EXCRETOR.

Está formado por un par de *protonefridios* dispuestos entre los segmentos diez y once. Cada protonefridio presenta un conducto corto que se abre de modo independiente al exterior.

2.4. SISTEMA NERVIOSO.

Formado por un anillo nervioso ganglionado localizado en la cabeza y rodeando al sistema digestivo. Desde aquí parte un cordón nervioso ventral que presenta ganglios dispuestos a nivel de cada uno de los segmentos del tronco.

Los órganos sensoriales se forman por *células táctiles* que se disponen por todo el cuerpo y también pueden aparecer *fotorreceptores* localizados a nivel del anillo nervioso.

2.5. SISTEMA REPRODUCTOR.

Son animales dioicos en los que el sistema femenino y el masculino se forman por un par de gónadas localizadas en el tronco. Desde aquí parten cortos gonoductos que desembocan de modo independiente al exterior.

La fecundación es interna, apareciendo en el caso de la hembra y asociado al oviducto, un pequeño receptáculo seminal donde se almacenan los espermatozoides tras la copulación.

El desarrollo es directo.

3.- CLASIFICACIÓN.

En lo que se refiere a la clasificación, podemos distinguir dos órdenes:

- **Orden CYCLORHAGIDA:** especies con espinas en la cutícula muy desarrolladas y abundantes. El cuello presenta un número entre 14–16 plácidas.
- **Orden HOMALORHAGIDA:** especies en las que las espinas son cortas y escasas a nivel del tronco. El cuello sólo muestra entre 4–8 plácidas.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo está constituido por unas 1.800 especies que viven tanto en el medio marino como en agua dulce. También pueden encontrarse en zonas húmedas, sobre el musgo por ejemplo.

El tamaño está cercano a un milímetro, aunque hay especies que puedan alcanzar entre dos y tres milímetros.

Se trata de animales de vida libre, que pueden tener capacidad de desplazarse entre el plancton, otras son bentónicas y también hay especies sésiles que viven fijas al sustrato. Algunas especies también son EPIZOICAS por lo que un organismo vive sobre otro organismo.

El cuerpo está constituido por tres regiones: la anterior (denominada región cefálica), la intermedia (denominada tronco) y la final (denominada pie).

La región cefálica presenta, en su extremo anterior, un sistema de corona de cilios que en la organización primitiva se constituye por dos anillos ciliados de los que uno se encuentra rodeado a la boca (constituyendo el **CAMPO ORAL**) y en la zona apical de la cabeza existe otro anillo que constituye el **CAMPO CIRCUMAPICAL**. A partir de este nivel de organización se aprecia la tendencia a reducir el campo oral y el campo circumpical se divide formando dos anillos. El anillo que ocupa una posición más apical se llama **TROCHUS**, mientras el que se dispone en la región posterior constituye el **CINGULUM**. Desde este patrón podemos ver que exista un tercer nivel de organización que consiste en que el Trochus se divide formando dos discos trocales.

Este sistema de cilios que aparece en la cabeza les sirve tanto para la locomoción como para crear una corriente de agua que lleve los nutrientes hacia la boca. A veces los cilios están modificados, presentando un aspecto de cerdas o de espinas donde se localizan los cilios.

Bajo la cabeza se localiza el tronco, que está provisto de una cutícula que envuelve a todo el tronco y que recibe el nombre de **LORIGA**.

Finalmente está el pie, que puede presentar un serie de segmentos (lo que le confiere un aspecto anillado) presentando en su extremo posterior un par de prolongaciones tubulares que constituyen los dedos. Estos dedos, al igual que en otros grupos como en el caso de los *Gastrotricos*, presentan glándulas que le pueden servir al animal para fijarse al sustrato. A veces, en las especies pelágicas no hay pie y el cuerpo presenta una serie de espinas bastante desarrolladas que le sirven al animal para mantenerse flotando sobre el agua.

2.- CICLOMORFOSIS.

Este fenómeno aparece en algunas especies de *rotíferos* y consiste en que el aspecto que presenta el animal puede variar a lo largo del tiempo, y esta variación del aspecto suele deberse a algún factor ambiental externo que produce la modificación de las diferentes generaciones del *rotífero*.

Vamos a describirlo en el género *Brachionus*, en el que se puede apreciar que el cuerpo presenta de modo constante unas espinas en su superficie corporal, aunque estas espinas pueden desarrollarse notablemente hasta incluso llegar a desarrollar nuevas espinas.

A lo largo del tiempo hay momentos en los que domina la forma carente de espinas, la más reducida. Por el contrario, en otra época dominan ejemplares con espinas bien desarrolladas. El determinante de esta variación morfológica será la concentración de depredadores presentes en el medio.

Brachionus suele ser depredado por otro rotífero del género *Asplanchna*. En un momento en el que la población de *Asplanchna* es baja, observaremos que el *Brachionus* aparece con espinas cortas, mientras que cuando la población de *Asplanchna* empieza a aumentar comienzan a aparecer los *Brachionus* con espinas largas. El factor determinante de esta variación se debe a una proteína que se libera desde el cuerpo del *Asplanchna* hacia el agua. La proteína determina que el *Brachionus* aparezca con o sin espinas.

La forma de las espinas cortas es fácilmente depredado por *Asplanchna*, con lo que la población del depredador aumenta y al hacerlo, la concentración de la proteína también aumenta en el medio y este incremento de la proteína afecta al desarrollo de los huevos del *Brachionus* produciéndose individuos con espinas largas. Esto hace que los huevos cambien el tipo de desarrollo y tengan las espinas largas.

En principio, el porcentaje de *Brachionus* con espinas largas y cortas son semejantes, pero como *Asplanchna* no puede comer *Brachionus* con lo que las formas con espinas cortas desaparece y sólo quedan las formas con espinas largas. De esta forma llega un momento en el que la población de *Brachionus* sería casi al 100% especies con espinas largas para evitar ser depredado por *Asplanchna*, mientras baja la concentración de dicho depredador por la escasez de la forma sin espinas de la que puede alimentarse.

Al bajar la población de *Asplanchna* también baja la concentración de la proteína en el medio, con lo que los huevos de *Brachionus* no se ven modificados por la mencionada proteína y nuevamente se desarrollan en la forma de espinas breves. A partir de aquí se cierra nuevamente el ciclo.

3.- ORGANIZACIÓN INTERNA.

3.1. PARED DEL CUERPO.

De modo generalizado, en los rotíferos se produce la **EUTELIA** (el número de células o de núcleos es constante para toda la especie).

Desde el exterior hacia el centro nos encontramos con que la cutícula es intraepidérmica, hallándose por toda la superficie del animal. La epidermis es sincitial y el número de núcleos de la epidermis es constante.

Bajo la epidermis hay una capa de músculo circular y otra de músculo longitudinal, pero en estos animales la musculatura no forma una capa que envuelva la capa externa sino que la musculatura aparece como bandas circulares por todo el animal.

Bajo el músculo aparece el pseudoceloma, que es bastante amplio.

Para la locomoción y por tener una musculatura débil, usará los cilios y el movimiento de éstos. El animal se desplaza rodando por el medio.

3.2. SISTEMA DIGESTIVO.

Se alimentan de algas microscópicas, microorganismos, bacterias o materia orgánica. Para el transporte del alimento hacia la boca suele usar la corona de cilios.

La boca está en la región cefálica y va a comunicar con una faringe que en su extremo posterior se ensancha para constituir el **MASTAX**, una zona que está provista internamente de una serie de placas llamadas **TROFOS**, las cuales van a servir para cortar o triturar el alimento. El aspecto de estas piezas varía según las especies o el hábitat alimentario que tengan, algo que puede usarse como criterio para la identificación y clasificación de estos animales.

Asociado al *mástax* se dispone un esófago corto que comunica con el estómago. Toda la región del sistema digestivo anterior al estómago está provista de paredes sincitiales. Por su parte, las paredes del estómago puede ser sincitial o celular.

En el extremo anterior del estómago aparecen un par de bolsas que se llaman glándulas gástricas, cuyas secreciones intervienen en la digestión.

Finalmente hay un corto intestino dirigido hacia el extremo posterior del animal que desemboca al exterior a través del ano, el cual se halla en el extremo de una cloaca que consiste en una región donde desembocan tanto el intestino como los conductos excretores y los gonoductos.

3.3. TRANSPORTE INTERNO Y RESPIRACIÓN.

En este Filo no están diferenciados los órganos respiratorios por lo que el intercambio gaseoso se produce a través de la pared del cuerpo.

Tampoco encontraremos un sistema circulatorio, y el transporte interno se lleva a cabo mediante los líquidos del pseudocelomal.

3.4. SISTEMA EXCRETOR.

El sistema excretor está provisto de un par de protonefridios localizados a cada lado del cuerpo, mostrando un conducto excretor largo dirigido hacia la región posterior del animal donde se unen ambos conductos para formar una vejiga, localizada en posición ventral, que desemboca al exterior a través de la cloaca. A veces la vejiga está ausente y cada conducto comunica independientemente con dicha cloaca.

3.5. SISTEMA NERVIOSO.

En la región cefálica aparece una concentración ganglionar a modo de encéfalo y desde este encéfalo parten cordones nerviosos en cuyos extremos también aparecen pequeñas concentraciones ganglionares. Desde el encéfalo también parten uno o dos cordones longitudinales que pueden aparecer en la zona ventral del animal o mostrar un cordón ventral y otro dorsal. Estos cordones, a lo largo de su recorrido, presentan pequeñas concentraciones ganglionares.

Los órganos sensoriales que presentan estos animales son:

- Al menos un ocelo (órgano fotorreceptor) localizado en el encéfalo
- Receptores táctiles localizados, principalmente, en la región cefálica.
- Órganos retrocerebrales, se trata de un par de estructuras glandulares situadas en la región cefálica y que comunican con el exterior por un par de poros que pudieran ser sensitivos.

3.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

Suelen ser animales dioicos, aunque hay ocasiones en las que no aparecen los machos y la reproducción produce por partenogénesis a partir de las hembras. En algunas especies, dependiendo del ciclo de vida y de la época y las condiciones ambientales nos podremos encontrar con que sólo existan hembras (se reproduce por partenogénesis) o bien aparezcan machos y hembras (reproducción normal).

El sistema reproductor es bastante simple. El masculino se forma por un testículo a nivel del tronco y desde aquí parte un espermiducto o conducto eferente dirigido hacia el extremo posterior del animal.

A lo largo del espermiducto pueden aparecer glándulas prostáticas dispuestas a ambos lados. El orificio genital está en el extremo posterior y el conducto deferente puede ser evaginado actuando a modo de pene.

El sistema femenino se compone de uno o dos germovitelarios, una agrupación de un ovario y vitelario (en *Platelmintos*, órganos del sistema reproductor femenino intervendrán en la formación del vitelo). Aquí existe una separación en ovarios (óvulos) y vitelario (nutrientes para el huevo). El término germovitelario se debe a que ambos están envueltos dentro de una misma bolsa.

El ovario forma óvulos cuyo número estaría prefijado genéticamente dependiendo del número de núcleos que presentara el ovario. Normalmente suelen ser 20 óvulos, los cuales van a ir formando puentes de citoplasma que los unen al vitelario, sirviéndose de esto para su nutrición.

Por detrás del germovitelario parte un oviducto que desemboca en una cloaca, que abre al exterior por un poro cloacal.

Para la fecundación, que es interna, se realiza una copulación que puede ser por inyección de espermatozoides desde el pene a través de la cloaca, o bien por control de inyección hipodérmica, clavándose en cualquier parte de la hembra, pasando al pseudoceloma y de aquí los espermatozoides nadarían hasta alcanzar los óvulos.

El desarrollo es directo. En especies partenogenéticas los óvulos se desarrollan por divisiones mitóticas. En el ovario los huevos se van dividiendo y desarrollando por mitosis, por lo que se trata de clones de la madre. Por su parte, en la situación alternante entre hembras partenogenéticas y machos y hembras normales dependiendo del ciclo. Este último caso es frecuente en especies de agua dulce y está relacionado con cambios del medio como secado de la charca, congelación, etc.

Si partimos de una situación estable, en buenas condiciones, se producirá un **ciclo amítico** en el que sólo aparecen hembras que se reproducen por partenogénesis. Todos serán diploides. Cuando las condiciones son

desfavorables (por una bajada de temperatura, por ejemplo) empieza el estímulo místico que da lugar al **ciclo místico**.

Las hembras van a producir huevos haploides por meiosis. Si este huevo haploide no se fecunda, desde él van a aparecer machos haploides. Estas son las primeras etapas del ciclo místico y en ellas aumenta mucho la población de machos haploides. Las hembras siguen formando huevos haploides y si son fecundados por machos haploides aparecerá un huevo de latencia que será diploide. Este huevo constituye un sistema de resistencia que perdurará mientras que se dan las condiciones inviables para el desarrollo del individuo adulto.

Cuando las condiciones se vuelven favorables eclosionan los huevos y desde ellos aparecen nuevamente hembras diploides que volverán a reproducirse por partenogénesis.

Así pues, a modo de resumen, tenemos una primera fase amística con reproducción partenogenética e individuos diploides. En la fase mística nos encontraremos con una reproducción sexual e individuos haploides (que cuando se unen podrán formar diploides).

4.- CLASIFICACIÓN.

Nos encontramos con tres clases dentro de este Filo:

- **Clase SEISONIDEA:** compuesta por un único género, *Seison*, se trata de individuos marinos, epizoicos, que viven encima de crustáceos. La región de la corona ciliada es corta y está poco desarrollada. El ciclo es siempre místico, y los machos siempre estarán presentes (reproducción normal).
- **Clase BDELOIDEA:** formada por especies principalmente marinas, aunque también las hay dulceacuícolas. La corona de cilios presenta dos ovarios y no aparecen machos. La reproducción es siempre por partenogénesis.
- **Clase MONOGONONTA:** formado principalmente por especies de agua dulce. El sistema reproductor presenta sólo un ovario. Durante el ciclo de vida se alternan los ciclos místicos y amísticos. Los machos están en poco número ya que sólo aparecen en una etapa.

1.- CARACTERES GENERALES.

Se trata de un Filo bastante abundante con un número de especies cercano a las 120.000, aunque se presupone que hay muchos más.

Son animales de agua dulce, salada o presentes en el medio terrestre. Los hay con vida libre, algunas especies sésiles y otras parásitas tanto de animales como de plantas.

El tamaño es reducido y oscila entre un milímetro y cinco centímetros de largo.

El cuerpo es alargado, vermiforme, con sección cilíndrica y con los extremos estrechados. En el extremo anterior se localiza la boca, que está provista de una serie de labios que en especies primitivas está en un número de seis, mientras en las más evolucionadas se reduce el número de labios llegando a presentar únicamente tres. También rodeando a la boca presenta una serie de proyecciones llamadas *sensilas*.

El ano se localiza próximo al extremo posterior, ocupando una posición ventral. En el extremo posterior también pueden aparecer glándulas que recuerdan a las que aparecen en el pie de los *Rotíferos* (también son adhesivas) y que les sirve para la fijación del cuerpo, al menos temporalmente, al sustrato.

La superficie del cuerpo suele ser lisa, aunque existen especies en las que la superficie corporal presenta anillos o prolongaciones. También pueden presentar setas o cerdas dispuestas por toda la superficie del cuerpo y que le pueden servir al animal para la locomoción.

2.- ORGANIZACIÓN INTERNA.

2.1. PARED DEL CUERPO.

Cubriendo a todo el cuerpo existe una cutícula bastante gruesa y que se forma por varias capas. Estas capas, cuya ornamentación varía según las especies, reciben el nombre de:

- **Espiculina:** capa más externa.
- **Córtex:** zona o capa cortical.
- **Zona intermedia.**
- **Zona basal:** última capa y que, a su vez, puede estar laminada.

Con la ayuda de la microscopía electrónica se puede apreciar que la cutícula presenta una ornamentación a modo de surcos o crestas dependiendo de la especie.

En ocasiones se forman, desde la cutícula, proyecciones a modo de alas a cada lado del cuerpo.

A lo largo de la vida de los *Nematodos*, la cutícula se va a cambiar cuatro veces. A partir de la epidermis se formará una cutícula nueva. Este fenómeno ocurre durante la fase juvenil. Cuando se alcanza el estado adulto ya no hay muda, aunque el animal si puede seguir creciendo porque la cutícula es algo elástica.

La cutícula es formada por epidermis y ésta puede ser de tipo celular o sincitial y que forma proyecciones hacia el interior del pseudoceloma a lo largo de todo el animal formando cuatro cordones epidérmicos que ocupan posiciones determinadas: una dorsal, otra ventral y dos laterales. Por el interior de estos cordones epidérmicos discurren los cordones nerviosos longitudinales y también los canales excretores. Concretamente, en la proyección dorsal y en la ventral se sitúan los cordones nerviosos dorsal y ventral. En el interior de las proyecciones laterales están los canales excretores.

Por debajo de la epidermis se halla una capa de músculo que, en *Nematodos*, es exclusivamente longitudinal por lo que no aparece musculatura circular. La capa longitudinal se organiza disponiéndose en los cuatro cuadrantes del corte del animal. Cada una de las fibras musculares emite una proyección que iría hacia el cordón nervioso ventral o hacia el cordón nervioso dorsal.

Por debajo de la capa muscular está el pseudoceloma, que es muy reducido. Antigamente se pensaba que era más amplio, pero se ha observado que se trataba de un artefacto producido por la técnica utilizada, ya que los alcoholes contraían los órganos y dejaban un pseudoceloma amplio. Pero, realmente, los órganos ocupan casi todo el espacio interno.

Al carecer de musculatura circular, estos animales no producen ondas peristálticas para la locomoción. En lugar de esto, los movimientos serán ondulatorios, debido a que sólo se contraen o relajan músculos longitudinales.

2.2. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

La dieta de estos animales es bastante amplia: hay especies herbívoras, carnívoras, especies que se alimentan de materia orgánica, especies parásitas de vegetales y de animales.

La boca está localizada en el extremo inferior del cuerpo, alrededor de ella aparecen una serie de labios (en

número de 6 en especies primitivas y de 3 en especies más evolucionadas).

Hacia el interior, la boca comunica con una cavidad bucal denominada ESTOMA, que es amplia y se tapiza por cutícula. En esta cavidad, según la especie y su estrategia alimentaria, puede presentar en el interior del estoma espinas (estiletes) o bien presentar dientes formados por la cutícula que le sirven para agarrar y cortar el alimento.

Desde el estoma, el seno digestivo se continúa con una faringe bastante alargada y musculosa que presenta una luz trirradiada. También a lo largo de la faringe pueden presentar una serie de abultamientos (diferentes según las especies) que van a facilitar el bombeo del alimento hacia el intestino. En el extremo posterior de la faringe aparecen glándulas faríngeas (normalmente un par) que producen enzimas digestivas, siendo los encargados (junto con otras secreciones en el intestino) de la digestión del alimento.

La faringe, en su extremo posterior se comunica con un intestino con forma de tubo recto que recorre el cuerpo del animal, dirigido hacia el extremo posterior del cuerpo. En las especies primitivas de *Nematodos*, las paredes internas del intestino presentan cilios, mientras en especies evolucionadas, los cilios van siendo sustituidos por un sistema de microvellosidades que se disponen por toda la cara interna del intestino. En el extremo posterior, el intestino desemboca en el ano, el cual se abre en la cara ventral del animal, cerca del extremo posterior del cuerpo.

2.3. SISTEMAS RESPIRATORIO Y CIRCULATORIO.

No hay órganos respiratorios diferenciados y el intercambio gaseoso se produce por medio de la pared del cuerpo.

Tampoco hay un sistema de transporte interno y dicho transporte se produce a través del pseudoceloma.

2.4. SISTEMA EXCRETOR.

Los *Nematodos* pueden excretar amonio a través de la pared del cuerpo y, además de este sistema de excreción presenta un sistema excretor que no es homólogo a los protonefridios del resto de pseudocelomados.

En especies primitivas, el sistema excretor se constituye por un par de células (denominadas **Células renales** o células **renete**) que se localizan a nivel central del cuerpo y cada célula presenta una prolongación hacia delante uniéndose ambas proyecciones antes de desembocar al exterior a través de un pequeño poro renal o excretor localizado en la cara ventral del cuerpo.

En especies más evolucionadas, partiendo de ese par de células, desde cada una se van a formar prolongaciones de aspecto tubular producidas por el citoplasma (cada célula forma un canal longitudinal dirigido hacia delante y hacia detrás).

En el interior de las proyecciones laterales de la epidermis discurren los canales excretores. De este modo se forma un canal excretor a cada lado del cuerpo, intraepidérmico, y ambos canales van a estar unidos a nivel de los dos cuerpos celulares de las células renales.

El sistema excretor presenta una forma que recuerda a una letra H. Desde la zona transversal de la H parte un pequeño canal común a ambas células que desemboca al exterior a través del poro excretor.

En especies más evolucionadas encontraremos que los cuerpos celulares llegan a desaparecer y únicamente se mantienen los canales excretores. El poro excretor se hallaría a nivel del canal transversal (todavía se mantiene la forma de H).

En especies evolucionadas también se puede apreciar la ausencia de cuerpos celulares y además desaparecen las porciones anteriores de los canales excretores, manteniendo los dos canales posteriores del sistema excretor unidos entre sí, en su extremo anterior, por el canal transversal. Desde este canal partiría un pequeño canal dirigido hacia el poro excretor. En este caso, el sistema recuerda a una Y invertida.

2.5. SISTEMA NERVIOSO.

Se trata de un sistema nervioso intraepidérmico en el que los cordones discurren por el interior de las proyecciones epidérmicas.

Presentan un anillo nervioso provisto de ganglios que rodean a la faringe. Desde este anillo parten, hacia delante, una serie de cordones nerviosos dirigidos hacia los diferentes órganos sensoriales que presentan estos animales en la región cefálica. Entre ellos destacan los nervios y van hacia las **SENSILAS** o hacia los **ANFIDIOS**. También desde el anillo ganglionado parten cuatro cordones nerviosos longitudinales, cuya disposición es: cordón dorsal, cordón ventral y dos cordones laterales.

El cordón dorsal y el ventral iría por el interior de las proyecciones epidérmicas dorsal y ventral. Los cordones laterales discurren por los cordones laterales asociados con los canales excretores.

Los órganos sensoriales son variados, aunque no todos los órganos aparecen en todas las especies. De modo generalizado se aprecia la presencia de setas o papilas sensitivas dispuestas por todo el cuerpo y con función táctil (entre estas papilas están las sensilas). En la región cefálica también existen un par de órganos sensoriales llamados ANFIDIOS, que aparecen como pequeñas invaginaciones de la cutícula, localizados a cada lado de la cabeza. Forma una pequeña bolsa que presenta en su extremo inferior células glandulares y también aparecerán células ciliadas. Al principio se creía que los *Nematodos* carecían de cilios en la pared del cuerpo hasta observar los cilios en el interior de la pared del Anfidio (un cilio en la pared corporal). El anfidio conecta con el anillo nervioso por medio de un nervio anfidial. La función de este órgano es quimiorreceptora.

En el extremo posterior del cuerpo también pueden aparecer otros órganos quimiorreceptores llamados **FASMIDOS** y forman un par de invaginaciones de la pared del cuerpo para constituir una región glandular comunicada con el exterior a través de un pequeño poro. También es de función quimiorreceptora.

Finalmente también podemos encontrar, en la región cefálica de algunos *Nematodos*, ocelos.

2.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

Son especies dioicas en las que los machos suelen ser de menor tamaño que las hembras y suelen presentar el extremo posterior de aspecto ganchudo. A veces, en dicho extremo posterior de los machos puede existir una zona ensanchada para formar la denominada **BURSA**, que sirve para agarrarse a la hembra durante la copulación.

El sistema reproductor de los machos pueden presentar uno o dos testículos alargados de aspecto tubular en los que se pueden observar una diferenciación regional que va a servir para la maduración de los gametos. A lo largo del testículo podemos distinguir una **zona germinal**, le sigue una **zona de crecimiento** y finalmente aparece una **zona de maduración**. Las células van madurando al pasar por las zonas hasta formar los espermatozoides. El sistema desemboca en un espermiducto que se une a la porción posterior del intestino antes de la salida al exterior (así, la región posterior del intestino actúa como cloaca). Asociado al extremo final del cuerpo suelen aparecer, además de la bursa, espinas o espículas que también intervienen durante la copulación (a veces se clava en el cuerpo de la hembra para estimularla para la copulación).

En las hembras, el sistema es parecido al de los machos. Presentan un par de ovarios tubulares en los que también hay una diferenciación regional: zona germinativa, zona de crecimiento y zona de maduración. La

porción final del sistema femenino puede aparecer a modo de útero donde se almacenan los huevos y donde se produce la fecundación. La abertura al exterior es común para ambos ovarios en una porción genital que se halla en la pared ventral, bastante distante del ano (el sistema ahora es independiente del intestino).

La fecundación es interna y el desarrollo es directo. Los individuos, cuando nacen, ya presentan el número de células propio del adulto (algo que se mantiene constante, siendo un caso de **Eutelia**).

A veces, los individuos salen del huevo y en otras ocasiones lo hacen del cuerpo materno.

3.- CLASIFICACIÓN.

Nos encontramos con dos clases dentro de este Filo:

- **Clase ADENOPHOREA** (también llamada Aphasmda): Las especies van a carecer de fásmdo. El sistema excretor es primitivo, apareciendo únicamente las dos células renales.
- **Clase SECERNENTEA** (también Phasmida): Existe el fásmdo y, además, el sistema excretor presenta los tipos más evolucionados de canales renales laterales por el interior de la epidermis. Según las especies, también pueden aparecer o no los cuerpos celulares, o también hay casos de sistema de Y invertida.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo está constituido por unas 250 especies de agua dulce, aunque existen géneros que viven en el mar.

Los animales adultos son de vida libre y durante su fase larvaria van a ser parásitos de artrópodos: principalmente insectos (agua dulce) y crustáceos (marinos).

El cuerpo es alargado y mide entre 5–10 cm, aunque a veces pueden llegar a medir hasta un metro. A pesar de que el cuerpo es alargado, son bastante estrechos y, en sección, van a tener sólo 2–3 mm. De espesor. Externamente no presentan ninguna estructura diferenciada y se trata de un cuerpo muy homogéneo aunque en el extremo posterior puede presentar 2–3 lóbulos caudales. En este extremo se localiza el poro cloacal (a veces no existen los lóbulos y el extremo también es uniforme).

En el extremo anterior no hay diferenciaciones en la región cefálica y la boca está cerrada.

2.- MORFOLOGÍA INTERNA.

En la pared del cuerpo, desde el exterior y hacia dentro, nos encontraremos con una cutícula bien desarrollada y que es igual que la que aparece en los *Nematodos*. También muestra dos capas, una capa homogénea externa y otra capa o cutícula fibrosa en posición interior.

Desde la capa externa suele proyectarse hacia el exterior unas expansiones que, en conjunto, se llaman **AREOLAS** y que pueden presentar un pequeño poro o bien mostrar espículas. La función no se conoce bien, aunque se piensa que podría tener una función sensitiva. Las areolas con espículas podían ser táctiles y las que presentan el poro tampoco se descarta que tengan una función lubricante.

Bajo la cutícula hay una epidermis celular que, de modo semejante a los *Nematodos*, produce proyecciones hacia el interior del animal. Siempre presentan un cordón ventral a modo de expansión de la epidermis. En ocasiones también presentan un cordón ventral. Por el interior del cordón ventral, en alguno grupos, discurre el cordón nervioso (lo mismo que en *Nematodos*). En otros casos el cordón nervioso queda fuera, aunque queda unido a éste a través de un pliegue epidérmico llamado **LAMELA EPIDÉRMICA**.

Bajo la epidermis está la musculatura y sólo presenta la musculatura longitudinal que envuelve el cuerpo (como ya ocurriera en *Nematodos* no hay musculatura circular).

Finalmente hay un espacio, el pseudoceloma, que puede ser más o menos espacioso dependiendo de la especie.

Para la locomoción, al carecer de musculatura circular, el movimiento no es con ondas peristálticas, sino por medio de movimientos ondulatorios (acortamiento o alargamiento del cuerpo pero sin aumento del grosor).

2.1. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

En los animales adustos, cuya vida es muy corta, no hay alimentación como tal y el sistema digestivo, aunque está presente, no interviene en esta función.

Existe un resto de una boca en la región cefálica y está cerrada. Esta boca no funcional se continúa con una faringe maciza (sin cavidad interna) que tampoco es funcional.

Tras la faringe se continúa el intestino, que aparece como un tubo recto que recorre todo el cuerpo hacia el extremo posterior. Antes de alcanzar el citado extremo, el intestino desemboca en una cloaca que será la que comunique con el exterior en el extremo caudal. Este sistema no interviene en la digestión y se piensa que el intestino interviene en la excreción y no en la digestión y absorción de los alimentos. Lo anterior se debe a que estos animales no presentan órganos excretorios diferenciados.

2.2. SISTEMAS RESPIRATORIO Y CIRCULATORIO.

No hay órganos respiratorios y el intercambio de gases se produce por medio de la pared corporal.

Tampoco hay sistema circulatorio y el transporte interno se realiza a través de un espacio del pseudoceloma.

2.3. SISTEMA NERVIOSO.

Se trata de un sistema nervioso intraepidérmico (lo mismo que en *Nematodos*). Presenta una masa ganglionar en la región cefálica (anterior) y desde ésta parte un único cordón nervioso ventral que recorre todo el cuerpo. Este cordón se puede hallar dentro del cordón epidérmico ventral o bien queda unido a este cordón a través de la lamela epidérmica.

No presenta órganos sensoriales diferenciados y tampoco se conoce la función que desempeñan las células sensitivas.

Las areolas pudieran actuar con una función sensitiva de tipo táctil. También existen células dispuestas por la región cefálica que se piensa pudieran ser posibles células fotorreceptoras.

2.4. SISTEMA REPRODUCTOR.

Son especies dioicas. En el caso de los machos, presentan un par de testículos alargados que van a desembocar a la cloaca. A lo largo de los testículos pueden existir vesículas seminales.

En el caso de las hembras el sistema es parecido al que acabamos de describir. Presenta dos ovarios que también desembocan hacia la cloaca. A lo largo del trayecto del ovario hacia la cloaca pueden presentar receptáculos seminales en los que serán almacenados los espermatozoides tras la copulación.

En algunas especies, las gónadas no están diferenciadas en el cuerpo del adulto, sino que originan los gametos

directamente desde la masa de células localizadas en el pseudoceloma.

Durante la copulación, el espermatozoide se transfiere a la cloaca y es almacenada en los receptáculos seminales de las hembras, donde se mantiene hasta que los óvulos maduran y van saliendo de los ovarios produciéndose la fecundación.

Los machos mueren inmediatamente después de la cópula y las hembras lo hacen después de la puesta. La puesta se deposita en el agua y, desde ella partirá una **LARVA NEMATOMORFA** que va a ser parásita de artrópodos. Esta larva se aloja en los senos sanguíneos del huésped (insecto, crustáceo) y allí se desarrollan.

El cuerpo de la larva está también cubierto por cutícula, presente en el extremo anterior una probóscide que puede protraherse y que está armada de espinas que le sirven para agarrarse y penetrar en el huésped. En el interior del animal aparece un sistema digestivo que es funcional, aunque la alimentación no se realiza por la boca sino por medio de absorción directa a través de la pared del parásito. La cutícula se somete a mudas hasta que se forma el animal adulto. Una vez formado el adulto, éste sale del huésped a través del ano.

3.- CLASIFICACIÓN.

Nos encontramos con dos clases dentro de este Filo:

- **Clase NECTONEMATOIDA:** animales marinos que presentan externamente una cutícula con dos filas de espinas o setas. Internamente presentan el cordón epidérmico dorsal. Las gónadas están poco desarrolladas.
- **Clase GORDIOIDA:** especies de agua dulce. La cutícula no tiene setas laterales. Internamente, el cordón epidérmico dorsal está ausente y las gónadas están bien desarrolladas.

1.- CARACTERES GENERALES.

Se trata de un Filo formado únicamente por unas 15 especies marinas de vida libre que se hallan enterradas en fango. Su tamaño oscila entre los 0,5 milímetros y los treinta centímetros.

El cuerpo es alargado, de aspecto cilíndrico (recuerdan a un pepino). El nombre del grupo se debe a la forma del animal (*pria-pulos* podría traducirse como *pequeño pene*).

En la región anterior hay una probóscide (también conocida como **INTROVERTO**) que muestra la boca en el extremo anterior. Por la superficie de la probóscide hay unas filas de papilas producidas por la cutícula que reciben el nombre de **ESCÁLIDAS**. Además de las escálidas también pueden aparecer, alrededor de la boca, una corona de espinas.

El introverto se puede protraher o retraer en el interior de un tronco que es más o menos cilíndrico. Por toda la superficie del tronco pueden aparecer pequeñas proyecciones que pueden ser sensitivas y que se llaman **TÚBULOS**.

La cutícula puede ser más o menos lisa, o bien puede mostrar surcos dispuestos como anillos.

En el extremo posterior se localizará el ano y también en este extremo puede presentar una o dos prolongaciones huecas muy ramificadas que constituyen los **APÉNDICES CAUDALES** (a los que se atribuye una posible función respiratoria). En otras especies, en lugar de los apéndices ramificados, lo que parte es un único apéndice caudal muy alargado en el extremo posterior que le puede servir para anclarse en el fango cuando están enterrados. En otros casos, el extremo posterior carece de apéndice, aunque ese extremo posterior puede ser muy móvil, pudiendo emitir proyecciones de la pared que le sirven al animal para

enterrarse y anclarse en el fango.

2.- MORFOLOGÍA INTERNA.

En la pared del cuerpo, desde el exterior y hacia dentro, nos encontraremos en primer lugar con una cutícula fina que puede ser mudada en las fases juveniles de estos animales. Desde la cutícula se pueden formar papilas dispuestas por diferentes zonas del cuerpo. El aspecto externo puede ser anillado por acción de la cutícula.

Bajo la cutícula se halla la epidermis que es de tipo celular, y que deja amplios huecos entre las células. Se trata de espacios intercelulares llenos de fluido.

Más hacia el interior están las capas de músculo. Una capa de músculo circular y una capa de músculo longitudinal. Esta capa de músculo, además de en la pared, aparecen también alrededor del sistema digestivo. Asociadas al introvertido también existen bandas musculares que actúan como músculos retractores de la probóscide.

Finalmente hay un espacio interno, el pseudoceloma, que según algunos autores es un verdadero celoma. Para esta controversia encontramos que tapizando este espacio existe una membrana que tapiza las capas musculares. Para algunos autores, esta membrana constituye un verdadero peritoneo de origen mesodérmico que está tapizando una cavidad celómica. Por el contrario, otros autores no consideran que la membrana constituya un verdadero peritoneo, ya que la membrana no es celular, sino que se forma por fibras de tejido conectivo que podrían proceder de células de otras zonas de la pared del cuerpo. En cualquier caso, esta membrana existe y delimita este espacio interno que en algunas zonas incluso forma pliegues a modo de mesenterio.

Por último nos encontraremos con un amplio espacio interno que, dependiendo del autor, se llamará pseudoceloma o celoma.

2.1. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

El Filo se alimenta, bien de materia orgánica depositada en el sedimento que irán engullendo, o bien hay especies carnívoras que se alimentan de otros invertebrados de cuerpo blando.

El sistema digestivo se constituye por una boca localizada en la región anterior del animal (introvertido) que comunica con una faringe muscular tapizada con cutícula que puede ser protráida hacia el exterior. Una vez engullido el alimento se retracta la probóscide y la faringe hacia el interior del cuerpo.

El intestino es un tubo simple y recto que recorre todo el tronco. En las paredes internas del intestino podemos encontrar microvellosidades que intervienen en la absorción. El intestino desemboca en el recto, el cual se tapiza también por cutícula y se abre al exterior a través del ano, dispuesto en el extremo posterior del tronco.

2.2. SISTEMA RESPIRATORIO.

La función del intercambio gaseoso se realiza a través de la pared del cuerpo, aunque en las especies en las que hay apéndices caudales, se considera que estos animales pudieran intercambiar gases a partir de ellos.

2.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

No hay sistema circulatorio definido y el transporte interno se realiza a través de los líquidos de la cavidad interna.

2.4. SISTEMA EXCRETOR.

Presentan un par de protonefridios localizados en la región posterior del tronco y éstos protonefridios, en lugar de desembocar directamente con el extremo, lo hacen a través de los conductos del sistema reproductor. Los protonefridios se unen a los gonoductos antes de salir al exterior. De este modo, los orificios que encontramos tendrán una función urogenital.

2.5. SISTEMA REPRODUCTOR.

Se trata de especies dioicas que presentan, tanto el macho como la hembra, un par de gónadas dispuestas en la parte posterior del tronco y de cada gónada parte un gonoducto sobre el que se une el protonefridio.

Los pliegues que comentábamos anteriormente a modo de mesenterios, pertenecen a este sistema reproductor.

2.6. SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso es bastante simple. Presentan un anillo nervioso alrededor de la faringe y, desde este anillo, parte un único cordón nervioso ventral que va a recorrer todo el cuerpo, careciendo de ganglios, aunque periódicamente parten anillos transversales desde el cordón nervioso. Los citados anillos van a rodear al cuerpo.

No existen órganos sensoriales diferenciados, aunque se considera que los túbulos puedan tener una función sensitiva. También existen células táctiles dispuestas principalmente a nivel del introverto y del apéndice caudal.

2.7. REPRODUCCIÓN.

Los *Priapulos* tienen una fecundación externa, ya que los gametos van a ser liberados al agua. Desde el huevo surge un estadio larvario de vida libre que se conoce como larva **LORICADA**. Esta larva vive en el fondo y presenta el cuerpo dividido en una probóscide y un tronco. En la probóscide presenta papilas o espinas y, desde su extremo anterior, la faringe puede ser protraída.

La mayor diferenciación entre la larva y el adulto está en el tronco, ya que la larva presenta una cutícula que cubre el tronco que se forma por una serie de placas grandes que, en conjunto, se llama **LORIGA**. Esta loriga (capa cuticular) recuerda a la loriga de los *Rotíferos*.

La larva loricada va a sufrir una serie de mudas hasta alcanzar el estadio adulto.

3.- CLASIFICACIÓN.

En lo que se refiere a la clasificación, podemos distinguir tres familias:

- **Familia PRIAPULIDAE:** animales relativamente grandes, con un tamaño que oscila entre los 7–30 centímetros. El tronco se encuentra anillado y el extremo posterior se encuentran los apéndices caudales ramificadas.
- **Familia TUBILUCHIDAE:** animales muy pequeños (menores de 2 milímetros). El tronco carece de anillos y en el extremo posterior se halla un apéndice caudal alargado con aspecto de cola.
- **Familia MACCABEIDAE:** animales de tamaño muy reducido (apenas alcanzan los 3 milímetros de longitud). El tronco si forma anillos y en el extremo posterior no aparecen apéndices caudales, aunque el extremo posterior es bastante móvil y extensible, interviniendo en el anclaje del animal en el fango.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo está constituido por unas 700 especies, todas parásitas. A lo largo del ciclo de vida alternan huéspedes invertebrados y vertebrados. Durante la fase larvaria infectan a insectos o a crustáceos, y en fase adulta parasitarán a vertebrados.

Viven tanto en agua dulce como en agua salada. Su tamaño suele ser de 2 centímetros, aunque existen especies que miden menos de 1 milímetro y otras que pueden llegar a medir más de un metro.

El cuerpo es alargado, pudiendo ser cilíndrico o aplanado. En el cuerpo podemos distinguir tres regiones: probóscide, cuello y tronco. La probóscide está provista de espinas glandulares que le sirven para fijarse al huésped. En la fase adulta, estos animales suelen localizarse en el sistema digestivo de vertebrados. Tanto la probóscide como el cuello se pueden retraer en el interior del tronco y, concretamente, lo hacen incluyéndose dentro de un saco dispuesto en la zona anterior del cuerpo y que se denomina **SACO PROBOSCIDEO**.

Asociado al saco proboscideo y a la probóscide existen un par de invaginaciones de la pared del cuerpo localizadas en el extremo anterior del tronco que constituyen los **LEMNISCOS**. Estos lemniscos están rellenos de líquido y van a intervenir en la protracción del cuello y la probóscide por aumento de la presión. La retracción de la probóscide se realiza por la contracción de músculos retractores.

El tronco es alargado, cilíndrico y aplanado. Presenta espinas por toda la superficie y a veces se muestra anillado. En el extremo posterior del tronco se localiza el extremo genital.

Carecen de boca y de ano ya que no tienen sistema digestivo.

La pared corporal presenta una cutícula muy fina, la epidermis es sincitial y en el interior de la epidermis va a existir un sistema circulatorio especial que constituye el sistema lagunar. Este sistema lagunar intraepidérmico consiste en una serie de canales que se hallan unidos entre sí. Entre esos canales destacan los longitudinales, que se unen entre sí por canales transversales.

Los canales consisten en espacios del citoplasma del sincitio donde no aparecen orgánulos. Quedan canales bastante fluídos, lo que permite un transporte bastante rápido a lo largo de este sistema lagunar. Este sistema le servirá para el transporte interno tanto de gases como de nutrientes.

Por debajo de la epidermis aparece una capa de tejido conjuntivo grueso que constituye la dermis. Bajo la dermis se localizarán la capa de músculo circular y la capa de músculo longitudinal. En el espacio interno del animal aparece un saco delimitado por tejido conjuntivo que constituye el saco ligamentario. En el interior de este saco que se extiende a lo largo de todo el tronco (desde la probóscide hasta el extremo posterior del animal), se van a localizar los órganos reproductivos. El resto del espacio entre el saco y la pared constituye el pseudoceloma.

2.- MORFOLOGÍA INTERNA.

Se trata de un grupo bastante simple debido a su vida parásita.

2.1. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

En este Filo no hay sistema digestivo.

La alimentación se realiza mediante la absorción de nutrientes a través de la pared del cuerpo.

2.2. RESPIRACIÓN Y EXCRECIÓN.

Tampoco hay órganos respiratorios. El intercambio de los gases se produce a través de las paredes corporales.

En muchos casos tampoco existe un sistema excretor. En grupos primitivos si se aprecian un par de protonefridios localizados en la región posterior del tronco. Estos protonefridios van a conectar con las porciones finales del sistema reproductor (con los gonoductos antes que éstos se abran al exterior). Lo que aparece es un poro urogenital por donde salen los desechos y los gametos y huevos.

2.3. SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso es bastante simple y se forma por un pequeño ganglio localizado a nivel del saco de la probóscide (donde se retraen la probóscide y el cuello).

Desde el citado ganglio parten algunos nervios dirigidos principalmente hacia la región de la probóscide y, en el caso de los machos, también hacia la región del pene. En este último caso, también podremos apreciar un pequeño ganglio en la región del pene.

Los órganos sensoriales están muy reducidos, atribuyéndose la presencia de células táctiles dispuestas por la superficie del cuerpo.

2.4. SISTEMA CIRCULATORIO.

Este sistema es el único en el que hay alguna especialización.

El transporte interno se lleva a cabo por el sistema lagunar, que se forma por los canales longitudinales y transversales que se localizan en el interior de la epidermis. Dependiendo de las especies tendremos uno o más canales principales.

2.5. REPRODUCCIÓN.

Se trata de animales dioicos. Los órganos reproductores se localizan asociados al saco ligamentario.

En el caso de los **machos**, este sistema se forma por un par de testículos en el interior del saco desde cada uno de los cuales parte un espermiducto dirigido hacia el extremo posterior del animal. Este espermiducto desemboca en una vesícula seminal común. Finalmente, esta vesícula seminal comunica con una pequeña cavidad o bolsa (BURSA) en la que se aloja el pene. El poro genital se localiza en el extremo posterior del cuerpo.

En las especies con protonefridio, éstos se unen a las zonas distales de los conductos. Concretamente próximos a la zona de la vesícula seminal. Algunos autores han llegado a considerar que esta vesícula se podría corresponder con la cloaca de otros animales de vida libre. Esta teoría se apoya en el origen de los tejidos que forman el saco ligamentario es de origen endodérmico (igual que el del sistema digestivo).

Asociado a la vesícula seminal de los machos, van a existir varias glándulas llamadas **GLÁNDULAS CEMENTARIAS**. Estas glándulas intervienen durante la copulación para taponar la vagina de la hembra una vez finalizada la copulación.

En las **hembras**, el sistema muestra un ovario dispuesto, en un principio, en el saco ligamentario. Dicho ovario se irá fragmentando al mismo tiempo que maduran y van a formarse esferas ováricas que quedan dispersas por el pseudoceloma. Además de esto presentan un orificio genital localizado en el extremo posterior del tronco. Le sigue una vagina y un vitelo largo que desemboca en una porción abierta denominada campana uterina.

En la copulación, los espermatozoides se inyectan a través de la vagina y desde aquí fluye por el útero hasta alcanzar a los óvulos. Una vez concluida la copulación, la secreción de las glándulas de cemento taparán la vagina de la hembra.

Se produce una fecundación interna y el desarrollo comienza en el interior de la hembra.

3.- CICLO DE VIDA.

Partimos de un animal adulto que está en el intestino de un vertebrado. Tras la copulación se inicia el desarrollo de los embriones. En el interior de la hembra se forma una larva encapsulada que va a salir del cuerpo materno, penetrando de nuevo en el útero a través de la campana uterina para salir (vía útero) por el orificio genital hasta el intestino. Desde aquí saldrá del huésped con las heces.

Una vez en el exterior, la larva encapsulada puede ser ingerida por el segundo huésped (artrópodo, por ejemplo) y, en este momento, la larva se desarrolla como un tipo de larva llamada **ACANTOR**. Esta larva es de aspecto alargado y presenta una corona de espinas, denominada **ROSTELO**, que se localiza en el extremo anterior. La larva atraviesa la pared intestinal del artrópodo y se localiza en el hemocele del huésped. Desde esta larva se van a formar dos estadios larvarios:

- **Larva ACANTELA:** aspecto que recuerda a una forma adulta, con una zona anterior proboscidea provista de espinas y un tronco.
- **Larva CISTACANTO:** consiste en una larva enquistada. Queda en este estadio hasta que el huésped es ingerido por un invertebrado. Desde el cistacanto se forma de nuevo el animal adulto.

4.- CLASIFICACIÓN.

En lo que se refiere a la clasificación, podemos distinguir tres clases:

- **Clase ARCHIACANTHOCEPHALA:** se trata de la clase más primitiva. Externamente esta clase va a presentar la probóscide cubierta de espinas que se disponen formando filas concéntricas. En el interior de la epidermis está el sistema de canales en las que predominan el canal dorsal y el canal ventral. En esta clase hay protonefridio.
- **Clase PALAEACANTHOCEPHALA:** la probóscide también tiene espinas, pero ahora se disponen con una ordenación a *tresbolillo*. Internamente, en el sistema lagunar, predominan los canales laterales. Los protonefridios están ausentes.
- **Clase EOACANTHOCEPHALA:** la probóscide tiene una ordenación de espinas en quince (*tresbolillo*). El sistema lagunar presenta un canal principal, el dorsal y el ventral. Carecen de protonefridio.

1.- CARACTERES GENERALES.

Antiguamente a este Filo se le denominaba **KAMPTOZOOS**.

Este Filo se constituye por unas 150 especies que, en su mayoría, son marinas. Sólo existe un género de agua dulce situado en regiones asiáticas que se llama Urnatella.

Se trata de animales de vida libre aunque viven fijos al sustrato. El tamaño oscila entre los 5–10 milímetros y pueden ser solitarios o coloniales. En el caso de las especies coloniales, los individuos de la colonia pueden estar unidos entre sí a través de un disco de fijación o bien pueden aparecer estolones.

La forma del cuerpo recuerda a una campana suspendida por un pedúnculo o tallo que les sirve para la fijación al sustrato. Los órganos del animal se localizan a nivel de la campana o **CÁLIZ**. En este cáliz existe una corona de tentáculos dirigida hacia arriba y bordeando el cáliz, lo que delimita un espacio en el interior de la citada corona de tentáculos que se llama **VESTÍBULO**. En este vestíbulo encontraremos la boca y el ano. La abertura bucal suele coincidir a la misma altura que el vestíbulo, mientras que el ano se localiza en un pequeño cono que sobresale desde el vestíbulo (es un pequeño cono anal que queda en un nivel superior al resto del vestíbulo).

La disposición de la boca y del ano dentro de la corona de tentáculos es lo que da el nombre del Filo: *Endoproctos*.

Uniendo a todos los tentáculos de la corona existe una membrana, la cual se puede replegar por encima del vestíbulo cuando los tentáculos se contraen (por lo que tapa al animal).

En los *Endoproctos* el cuerpo está invertido: la cara dorsal del animal se dirige hacia abajo y la cara ventral hacia arriba.

2.- MORFOLOGÍA EXTERNA.

La **pared** del cuerpo de los *Endoproctos* va a presentar, externamente, una cutícula muy fina que no se va a extender por toda la superficie del animal. Dicha cutícula cubre al pedúnculo, al cáliz y a la pared ventral (inferior) de los tentáculos. La pared superior de los tentáculos y el vestíbulo carecen de la mencionada cutícula.

La **epidermis** es de tipo celular y va a presentar bandas ciliadas tanto en la pared ventral de los tentáculos como en el vestíbulo.

Hacia el interior del cuerpo existen pequeñas fibras de músculo longitudinal dispuestas a nivel de los tentáculos y de la membrana que los rodea. Este músculo longitudinal sólo forma bandas a nivel del pedúnculo. En el interior nunca va a existir cavidad entre el intestino y la pared del cuerpo (situación acelomada) y esta zona está rellena de tejido conjuntivo (no existe un pseudoceloma claro), donde se aprecian también *amebocitos* (células móviles). La principal cavidad que existe la constituye la del sistema digestivo.

A pesar de ser animales sésiles, tienen cierta capacidad de movimiento pendular (se inclinan) gracias a las fibras musculares del pedúnculo. Otras veces puede existir un pequeño desplazamiento desplegándose temporalmente del sustrato, por lo que se desplazan por medio de volteretas: colocan el cáliz y la corona de tentáculos sobre el sustrato, separan los tentáculos del sustrato y dan una vuelta.

3.- MORFOLOGÍA INTERNA.

3.1. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

La alimentación se va a realizar a partir de pequeños órganos o de materia orgánica que exista en suspensión en el agua.

Las bandas ciliares de los tentáculos crean una corriente de agua que atraviesa a esta corona de tentáculos desde la pared dorsal hacia la ventral de la corona.

A nivel de la pared ventral de cada tentáculo existe un par de bandas de cilios laterales y una banda central. Las bandas laterales van a ser las encargadas de producir la corriente de agua cargada de nutrientes.

En la pared ventral de los tentáculos también existen células mucosas que van a producir un moco que irá

reteniendo a las partículas que entran con el agua. Estas partículas serán capturadas por la banda central que desplazará el moco cargado de partículas hacia el vestíbulo. A nivel del vestíbulo existe un surco con las partículas capturadas procedentes de la banda central. En ese surco, los cilios van a ir empujando el alimento hacia la boca.

Una vez en la boca el alimento pasará al sistema digestivo, que tiene forma de **U**, y en el que la boca estará en el extremo de la rama ascendente de dicha letra. A la boca le sigue un esófago que desemboca en una cavidad amplia o estómago (la base de la U). Del estómago se llega un intestino que formará la rama ascendente, desembocando finalmente en el ano, que se localiza en una pequeña elevación del vestíbulo: el **CONO ANAL**.

El sistema digestivo en forma de U es típico de las especies sésiles, ya que el alimento les tiene que llegar desde arriba y los desechos también tienen que lanzarse hacia arriba.

Las paredes internas del sistema digestivo también están ciliadas.

3.2. RESPIRACIÓN Y EXCRECIÓN.

No existe sistema respiratorio y el intercambio gaseoso se produce directamente a través de la pared del cuerpo.

Como **sistema excretor** pueden aparecer un par de protonefridios localizados entre el vestíbulo y la pared ventral del estómago. Estos dos protonefridios desembocarían al exterior a través de orificios excretores localizados en el vestíbulo. El estómago también puede intervenir en la excreción ya que en la pared ventral del estómago existen células que almacenan ácido úrico y guanina. Éstos compuestos serán excretados posteriormente hacia la cavidad del estómago y desde ahí seguirán el trayecto del alimento y los desechos de la digestión para salir por el ano.

3.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

No existe sistema circulatorio y esta función se realiza bien a nivel del sistema digestivo, o a nivel del tejido conectivo y amebocitos que existen entre el sistema digestivo y la pared corporal.

3.4. SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso es bastante simple. Se forma por un pequeño ganglio localizado en el espacio que existe entre la pared ventral del estómago y el vestíbulo. Desde ahí parten pequeños nervios dirigidos principalmente hacia los tentáculos.

No existen órganos sensoriales organizados, aunque se han apreciado células táctiles dispuestas a nivel de los tentáculos y de la membrana que une a dichos tentáculos.

2.5. REPRODUCCIÓN.

Existe una **reproducción asexual** en las especies coloniales, en los que los distintos individuos de las especies coloniales se forman por gemación a partir de yemas.

También existe una **reproducción sexual**. La mayoría de las especies son hermafroditas y van a presentar uno o dos pares de gónadas. Cada una de estas gónadas presentará un gonoducto que confluirá con las otras gónadas para abrirse al exterior a través de un orificio común. En el trayecto entre el gonoducto y este orificio existe una cámara, denominada **CÁMARA DE INCUBACIÓN**. Los espermatozoides son liberados al agua por el orificio genital y van a entrar, también por el orificio genital, en otro individuo.

La fecundación se dará a nivel de las gónadas o a nivel de los gonoductos. En estos gonoductos, el embrión iniciará su desarrollo, que va siendo desplazado hacia la cámara de incubación, donde los embriones serán pegados a la pared de esa cámara gracias a la presencia de glándulas cementarias presentes en las paredes de dicha cámara, y van a ser nutridos desde las paredes de dicha cámara de incubación. Posteriormente se desarrollará una larva móvil que formará una larva ciliada.

La larva ciliada presenta un penacho de cilios localizados en el extremo apical, lo que constituye un órgano sensitivo, el órgano apical.

También existe otra zona ciliada que constituye el órgano frontal. También dirigida hacia la pared ventral de la larva existe una corona de cilios.

Desde la pared ventral de la larva se va a encontrar una prolongación de la pared del cuerpo que constituye el pie. Esta larva nadará en el agua, se dirigirá al fondo pegándose a éste a través del órgano frontal (el órgano frontal tendrá glándulas adhesivas que servirán para fijar la larva al sustrato). También existen glándulas localizadas en el pie que secundan esta función.

En el dibujo 3 de la transparencia se aprecia cómo la boca y el ano están dirigidos hacia abajo en la larva. Tras la fijación existe un giro de 180° de toda la masa visceral que va a producir finalmente que la pared ventral se la larva se[se corta la transparencia y no sé lo que dice] se formará la corona de tentáculos, mientras que de la pared dorsal se desarrollará el pedúnculo, formándose así un nuevo individuo adulto.

3.- CLASIFICACIÓN.

En lo que se refiere a la clasificación, podemos distinguir cuatro familias:

- **Familia Loxosomatidae:** formada por especies solitarias en las que entre el pedúnculo y el cáliz no existe ningún tabique o septo de separación.
- **Familia Loxolalypodidae:** formada por especies coloniales. Los individuos, al igual que la familia anterior, carecen de septo.
- **Familia Pedicellinidae:** se compone de especies coloniales. Existe un septo o tabique transversal que separa el cáliz del pedúnculo.
- **Familia Barentsiidae:** especies coloniales que presentan un tabique incompleto, que se sólo una pequeña constricción.

1.- CARACTERES GENERALES.

Se trata de un Filo muy pequeño, compuesto por 9 especies marinas, de vida libre, que se hallan principalmente en los fondos arenosos donde existen restos calcáreos, salinos

El tamaño de estos animales es muy reducido y oscila entre 225–838 micras.

El cuerpo de los *Loricíferos* se divide en tres regiones: cabeza, tórax o cuello y el abdomen. En la **cabeza** está la boca, dispuesta en el extremo anterior abriéndose sobre una pequeña prolongación que constituye el cono oral. Alrededor de este cono oral existe, en algunas especies, un estilete. Desde el estilete hacia atrás existen, alrededor de la cabeza, varias filas de espinas: la primera fila se encuentra dirigida hacia delante, localizadas en un número de ocho espinas y que reciben el nombre de *CLAVOSCÁLIDAS*. Por detrás existen hasta ocho filas más de espinas y se dirigirán hacia detrás. Al conjunto de estas que se dirigen hacia atrás se las denomina *ESPINOSCÁLIDAS*.

Por detrás de la cabeza está el **tórax** (cuello), una porción estrecha que, junto con la cabeza, se puede retraer dentro del abdomen.

El **abdomen** se halla cubierto por placas de cutícula en un número de 6, y estas placas van a formar la denominada *LORIGA*, que recuerda a la de los *Rotíferos*. En el abdomen, además de la loriga, también existen espinas dirigidas hacia delante para proteger al tórax. El ano se encuentra en el extremo posterior del abdomen.

2.- MORFOLOGÍA EXTERNA.

La organización de la pared del cuerpo no se conoce bien. Se sabe que existen unas bandas musculares relacionadas con la cabeza y con el cuello. Las bandas están vinculadas en la retracción del cuello dentro del abdomen.

También aparece una cavidad interna, aunque no se sabe si es o no un pseudoceloma y cuál es su naturaleza.

3.- MORFOLOGÍA INTERNA.

3.1. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

La boca está en el extremo del cono oral y desde esta boca se va a continuar un tubo bucal bastante largo que desemboca en una región ensanchada que constituye la faringe.

Tanto el tubo bucal como la faringe se hallan tapizados por cutícula (en un corte de la faringe se ve que la luz interna que presenta es trirradiada). También asociada a la faringe aparecen glándulas salivales.

Por detrás de la faringe le sigue un esófago muy corto que desemboca en un intestino que va a recorrer la región del abdomen hasta desembocar en el ano.

3.2. RESPIRACIÓN Y EXCRECIÓN.

No existe sistema respiratorio y esta función se lleva a cabo a través de la pared del cuerpo.

Como **sistema excretor** encontraremos un par de protonefridios localizados en la región del abdomen y relacionados con las gónadas. Cada protonefridio desembocará en el gonoducto que transportará, además de los gametos, las sustancias de excreción hacia el exterior. La salida al exterior viene dada por los poros genitales.

3.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

No existe sistema circulatorio y esta función se realiza a través de la cavidad interna que existe en el animal.

3.4. SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso está formado por una masa ganglionada localizada en la cabeza que formaría un encéfalo o ganglio cerebroide. Desde aquí partirían algunos nervios hacia diferentes zonas del cuerpo.

No se conocen órganos sensoriales.

3.5. REPRODUCCIÓN.

Los *Loricíferos* son dioicos (existen machos y hembras) y en ambos casos, el sistema reproductor es muy

simple. Está formado por un par de gónadas dispuestas en la región del abdomen, y de cada una de esas gónadas parte un gonoducto dirigido hacia el extremo posterior del animal donde se abren los poros genitales.

La reproducción y el desarrollo no se conocen bien. Se sabe que, durante el desarrollo de los individuos, se pasa por un estadio larvario denominado **Larva de Higgins**, que recuerda bastante al adulto. Esta larva presenta el cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen, tiene ya las espinas de la región cefálica y el abdomen se halla cubierto por una loriga.

La diferencia con el adulto es que la larva, en su extremo posterior del abdomen presenta un par de prolongaciones (pies). Estos pies le pueden servir a la larva bien para la locomoción o para la fijación en el sustrato. Asociados a esos pies existen glándulas adhesivas que le servirán para fijarse temporalmente al sustrato. Los pies nos recuerdan a los dedos o tubos de *Gastrotricos* o *Rotíferos*.

En los adultos pueden aparecer esas glándulas adhesivas, pero no van a quedar localizadas en ningún pie. El paso de la larva al estado adulto se produce por sucesivas mudas de la cutícula.

1.- CARACTERES GENERALES.

Este Filo se descubre en 1995 en las piezas bucales (más concretamente en los bigotes) de las cigalas (*Nephrops norvegicus*). En el Filo existe una única especie, *Symbion pandora*, que tiene un minúsculo tamaño (347 micras).

El cuerpo tiene una región anterior que forma el denominado **embudo bucal**, que presenta cilios en su extremo distal. También en esa posición aparece la boca. Posteriormente, el embudo se estrecha para unirse a la siguiente región que constituye el tórax. El citado tórax tiene forma ovoide y va a encontrarse adherido en su extremo posterior a un pedúnculo que presenta finalmente un disco de fijación con el que se pega a las piezas de la cigala.

Además de estos individuos (denominados grandes) existen otros individuos que se llaman **machos enanos** (de 84 micras) que se hallan pegados al cuerpo del individuo descrito anteriormente. Esos machos enanos presentan un cuerpo también ovoide, un pedúnculo corto y un disco de fijación. Con el mencionado pedúnculo corto y con el disco se van a pegar al cuerpo de la hembra. Los machos carecen de embudo bucal y de sistema digestivo. En el interior de estos machos enanos existen dos compartimentos tapizados por cutícula, en cuyo interior se van a localizar los gametos (en diferentes estados de desarrollo). Desde cada compartimento se proyectará al exterior una espina que puede actuar a modo de pene. El resto del espacio interno del macho estaría relleno de células mesenquimatosas.

2.- CICLO DE VIDA.

Partimos de una larva ciliada móvil, denominada **Larva corcoide**. Esta larva se dirige a las cigalas y se va a fijar en ellas. Una vez fijada, desde la larva se va a desarrollar el embudo bucal y dentro todo lo demás (la hembra). Desde este estadio alimentador (se alimenta porque existe en él un sistema digestivo) se van a desarrollar las yemas internas que se van a ir desplazando a medida que se desarrollan a las partes antiguas (se reemplazan el embudo y el sistema digestivo). Así están durante un periodo que puede ser más o menos largo y que corresponde a la parte **Asexual** del ciclo, en la que no hay un aumento de la población.

Desde las yemas internas de algunos individuos se formarán los machos enanos. En otros individuos, las yemas internas se desarrollarán como hembras donde aparecen ovocitos (unos individuos forman machos y otros hembras). El macho enano se libera y se fija sobre un individuo en cuyo interior aparece la yema femenina (hembra). Así se produce la fecundación. Tras realizarse la misma, desde la yema hembra se escapa una fase larvaria parecida a la *pandora*, la cual se fija rápidamente también en el mismo huésped. Una vez fijado, en su interior, se va a desarrollar la larva *corcoide*, que saldrá de la cutícula de la *pandora* y constituirá

la fase de vida libre. En esta fase de vida libre buscará a otra cigala y se volverá a fijar sobre ella, de manera que se cierra el ciclo.

El carácter *Pseudocelomado* es considerado como un carácter primitivo que aparece durante el desarrollo embrionario (un resto del blastocele) y que se mantiene en muchos grupos, al menos aparentemente, y luego no sólo aparece en *Pseudocelomados*.

El motivo que acabamos de señalar hace que muchos autores rechacen ese carácter para agrupar a estos Filos estudiados en un mismo Filo. A pesar de rechazarse este carácter, existen otros que van a permitir establecer ciertas relaciones entre los diversos Filos como: presencia de cutícula, ausencia de sistema circulatorio, sistema excretor formado por *protonefridios*, cierta semejanza entre los diferentes sistemas nerviosos. Por lo que podemos llegar a la conclusión de que entre estos animales no existe una separación muy grande y que se trataría de una diversificación reciente en los diferentes Filos.

1.- RELACIONES FILOGENÉTICAS.

Para establecer las relaciones filogenéticas y el origen existen muchas hipótesis que pueden centrarse tanto en caracteres morfológicos, como en caracteres genéticos.

En el **dendrograma** de la *Fig. 1* vemos cómo las relaciones se basan en caracteres morfológicos entre sí y con los *Turbelarios* y *Poliquetos*. Se estudia la presencia de sincitio en la epidermis, la presencia de muda en la cutícula, la organización de la musculatura

El estudio muestra que los diferentes géneros de *Pseudocelomados* se iban a ir relacionando formando parejas o tríos de grupos a partir de determinados caracteres. Así, se ve que existe un grupo, constituido por los *Acantocéfalos* y los *Rotíferos*, donde la **apomorfía** determina su agrupación y separación de los demás grupos.

Nos encontraremos con diferentes relaciones entre los organismos atendiendo al carácter que estemos estudiando.

En la *Fig. 4* nos encontramos con otro **dendrograma** que, en este caso, usa como punto de referencia para la comparación el **ARNm**. Este es un método que se usa en general para comparar a los grupos animales. Su estudio detallado de la secuencia del ARNm entre *Protóstomos* y *Deuteróstomos* nos muestra que existe una clara separación entre estos grupos.

Dentro de los protóstomos aparecen un grupo en el que se incluyen *Artrópodos*, *Onicóforos*, *Tardígrados* y algunos *Pseudocelomados* (*Priapulós*, *Nematodos* y *Nematomorfos*), grupo en el que se aprecia la existencia de un carácter común: presencia de muda (*ecdisis* del exoesqueleto). Este carácter de la muda podría ser monofilético y podría servir para agrupar a todos estos grupos de animales en un grupo superior que se denominaran **Ecdisozoos**, aunque éste término no tiene carácter taxonómico.

La conclusión que podemos sacar es que algunos grupos de *Pseudocelomados* estarían más relacionados con los *Artrópodos* que con otros grupos de *Pseudocelomados*. Los restantes grupos de *Protóstomos* celomados (*Anélidos*, *Moluscos*) y *Pseudocelomados* carentes de muda se englobarían dentro de otro grupo superior, los **Lophotrochozoa**.

No sabemos cuál es el origen real de los *Pseudocelomados*.

1.- ANIMALES CELOMADOS.

Un problema que aparece en los animales en general es el transporte interno. En animales pequeños, como las

distancias son breves, el problema no es tal. Por su parte, en animales de mayor tamaño, las distancias son mayores y necesitarán un transporte interno bien desarrollado.

En algunos pseudocelomados existían cavidades digestivas que se ramificaban y se extendían por todo el cuerpo del animal (como era el caso de los Policladios y los Cicladios) permitiendo que los nutrientes lleguen a todos los lugares del animal. El intercambio gaseoso se llevaba a cabo por medio de la pared del cuerpo, que era muy fina.

A medida que los animales crecen y evolucionan, las ramificaciones se hacen insuficientes y se necesitan otros sistemas. Entre los invertebrados hay dos estrategias fundamentales:

- **Sistema circulatorio cerrado:** es el caso de los Nemertinos, en los que hay uno o dos vasos longitudinales cerrados que transportan nutrientes y gases por todo el cuerpo.
- **Presencia de Pseudoceloma:** un espacio interno más o menos amplio a través del cual se desplazan los gases y los nutrientes.

Un paso más en la complejidad de estos sistemas se da en los animales Celomados que, como su propio nombre indica, presentan un celoma. El celoma va a aparecer una o dos veces y su función es la misma que la del Pseudoceloma, aunque considerablemente mejorada. El celoma se forma por mesodermo a partir de los procesos de esquizocelia o enterocelia. Se trata de dos cavidades delimitadas por un mesodermo al que se denomina peritoneo. Existe una pared del peritoneo que se halla sobre la pared del cuerpo y que se denomina **Peritoneo parietal o somático**. Existe otro peritoneo que está unido al sistema digestivo y que se denomina Peritoneo Visceral o Esplácnico.

Si damos un corte transversal a un celomado encontraremos:

- Dos cavidades celómicas separadas entre sí por mesenterios dorsales y centrales.
- Peritoneos.
- Líquido interno. Este líquido es el que realiza la función triple:
 - Sistema de transporte interno.
 - Formación del sistema circulatorio desde el peritoneo y los mesenterios.
 - Maduración y transporte de los gametos.
 - Actúa como un esqueleto hidrostático facilitando el desplazamiento y la contracción de las capas musculares en grupos que se desplazan a partir de movimientos a modo de ondas peristálticas.

En invertebrados simples aparecen células germinales en el interior del celoma, lugar en el que van a madurar. En otros grupos, desde los tejidos celómicos, se forman gónadas y conductos reproductores.

La salida de gametos al exterior se puede dar a través de orificios excretores vinculados al celoma, un sistema excretor que es de tipo Metanefridio. El metanefridio está relacionado con el celoma. El extremo interno del metanefridio está abierto al celoma formando una especie de embudo que se denomina **NEFROSTOMA**. Desde el nefrostoma sale un conducto excretor que concluye en un poro excretor. La función principal del metanefridio es la liberación de gametos en los individuos con reproducción simple.

Entre los animales celomados existen dos tendencias evolutivas según el desarrollo:

PROTÓSTOMOS	DEUTERÓSTOMOS
--------------------	----------------------

• Boca generada desde el blasto-poro	• Ano originado cerca o a partir del blastoporo. Boca en lado opuesto
• Desarrollo embrionario determinado (los blastómeros tienen una función definida desde el principio)	• Desarrollo indeterminado
• Segmentación espiral	• Segmentación radial
• Cavidades celómicas formadas por esquizocelia.	• Cavidades celómicas formadas por enterocelia.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo se comprende por unas 75.000 especies de un tamaño comprendido entre menos de un milímetro y los tres metros. Se trata de especies marinas, dulceacuícolas o terrestres (asociadas siempre a zonas o épocas de elevada humedad).

La mayoría de los individuos son de vida libre, aunque también existen especies parásitas.

El cuerpo es alargado, de sección cilíndrica o aplanada dorsoventralmente.

La principal característica es la presencia de **METAMERÍA**. A lo largo de todo el cuerpo aparecen una serie de segmentos cuya organización se repite en el cuerpo (hay la misma organización en el interior y en el exterior). La metamería se relaciona con las cavidades celómicas, las cuales aparecen a ambos lados del intestino de manera repetida a lo largo de todo el cuerpo.

En el ámbito de cada segmento, denominado **METÁMERO**, existen un par de cavidades celómicas separadas de las del segmento siguiente por un tabique doble. El tabique doble está formado por: el extremo posterior del primer segmento, y el extremo anterior del siguiente. Entre estos dos septos existen espacios rellenos de tejido conjuntivo.

Externamente aparecen apéndices pares en cada segmento. Internamente aparecen un par de ganglios por segmento y un par de órganos excretores.

La forma de los metámeros puede ser igual a lo largo del cuerpo, con lo que tendremos una **Organización Homónoma**. Cuando existe una especialización regional y los metámeros son diferentes tendremos una **Organización Heterónoma**.

Además de la organización general, podemos ver una serie de regiones a lo largo de los diferentes metámeros:

- PROSTOMIO: primer segmento.
- PERISTOMIO: segundo segmento (por debajo del primero). Se suele localizar en la boca.
- TRONCO: formado por varios segmentos.
- PI GIDIO: último metámero, en el que se localiza el ano.

2.- CLASIFICACIÓN.

Dentro de este Filo existen tres clases:

- Clase *Poliquetos*
- Clase *Oligoquetos*
- Clase *Hirudineos*

Antiguamente también existía la Clase *Mizostomidos*, que eran especies parásitas de equinodermos y que ahora se incluyen dentro de los poliquetos.

También existía la Clase *Arquianelidos*, que son animales de menos de un milímetro que viven entre los granos de arena. Los metámeros no se aprecian bien y tampoco los apéndices. Las cavidades celómicas son muy reducidas. Este grupo se incluye también dentro de los poliquetos y se consideran animales adaptados originados desde poliquetos normales que, al tener el tamaño pequeño, no tienen cavidades celómicas. Se trata de poliquetos adaptados a la vida intersticial.

2.1. CLASE POLIQUETOS.

2.1.1. MORFOLOGÍA EXTERNA.

La morfología externa puede ser Homónoma o Heterónoma. A su vez, la morfología suele estar relacionada con el tipo de vida del animal, por lo que tendremos especies *errantes* (se mueven) y *sedentarias* (enterradas en fango o en tubos producidos por el propio animal). Las especies errantes presentan organización homónoma; las especies sedentarias presentan organización heterónoma.

Comenzando la descripción por el extremo anterior nos encontraremos con:

- **PROSTOMIO:** bien desarrollado (sobre todo en las especies sedentarias). Presenta muchos PALPOS SENSO-RIALES: número variable de ojos. El prostomio ocupa una posición dorsal, apareciendo como una repisa que cubre al siguiente segmento.
- **PERISTOMIO:** ocupa una posición ventral. En él encontraremos la boca y a través de ella puede ser protraída la faringe. En el peristomio pueden aparecer CIRROS o tentáculos PERISTÓ-MICOS.

Entre las especies sedentarias encontraremos algunas que viven enterradas y se alimentan de partículas que capturan gracias a TENTÁCULOS ALIMENTADORES originados desde los cirros del prostomio. También existen especies sedentarias que viven en los tubos quitinosos o calcáreos y sacan al exterior el extremo anterior del cuerpo donde aparece una corona de tentáculos que produce una corriente de agua de manera que aparezca como un sistema filtrador. Estos tentáculos de especies filtradoras se llaman RADIOLAS y se originan desde tentáculos del peristomio.

- **TRONCO:** Existe un elevado número de segmentos provistos de un par de proyecciones laterales que constituyen los PARAPODIOS.

Los parapodios están desarrollados en especies errantes y su función es la locomoción. Los parapodios están formados por:

- NOTOPODIO: proyección dorsal.
- NEUROPODIO: proyección ventral.

Internamente, cada proyección presenta un esqueleto interno formado por una espina quitinosa denominada ACÍCULA.

También asociados al parapodio podemos encontrar:

- CIRRO DORSAL: una proyección tubular del notopodio.
- CIRRO VENTRAL: una proyección del neuropodio.

A nivel del notopodio y del neuropodio pueden aparecer:

- **SACOS SETÍGEROS:** desde los cuales se forman, en número variable, setas quitinosas o espinas que se proyectan hacia el exterior del parapodio y que tienen forma variable. La función de las setas es la locomoción y la defensa (asociado al saco setígero existen glándulas venenosas).

Lo que hemos visto hasta ahora es el esquema normal de los parapodios, pero pueden existir **variaciones** como:

- En algunas especies alguno de los lóbulos (notopodio o neuropodio) puede estar muy reducido o puede desaparecer.
- Los cirros (dorsal o ventral) se reducen o desaparecen.
- Pueden modificarse los cirros para constituir branquias (generalmente el cirro dorsal) que son cirros ramificados. También pueden aplastarse y tapar al metámero dando aspecto de escama.
- Las setas pueden ser muy largas dando aspecto piloso.
- **PIGIDIO:** constituye el último segmento e incluye al ano. En algunas especies aparecen apéndices tubulares.

Este patrón general de poliquetos queda enmascarado porque se establecen diferencias morfológicas regionales, como es el caso de los sedentarios. Esta diferenciación funcional se aprecia en la aparición o no de parapodios. También existen zonas en las que hay branquias muy desarrolladas. En el extremo anterior también pueden aparecer tentáculos alimentadores o radiolas.

Los *¿Miostómidos?*, considerado como una clase independiente de poliquetos, son poliquetos modificados porque son parásitos de equinodermos. Se alojan bien entre brazos de crinoideos o bien en el interior de las cavidades digestivas y celómicas de otros equinodermos. El cuerpo es circular y aplastado dorsoventralmente. Los metámeros no se aprecian bien externamente, aunque poseen parapodios que tienen seta rígida y ganchuda y cuya función es la de sujetarse al huésped.

Los *Arquianélidos* tienen parapodios y quetas reducidas considerablemente, dando aspecto externo liso. No existe una clara diferenciación de metámeros y no existen cavidades celómicas.

2.1.2. MORFOLOGÍA INTERNA.

La pared de los *Poliquetos* está formada por:

- Cutícula.
- Epidermis celular, que puede ser ciliada.
- Capa fina de tejido conjuntivo.
- Capa de músculo circular. No es continua y se interrumpe en los parapodios.
- Capa de músculo longitudinal. Aparece como cuatro bandas en los laterales.
- Músculos oblicuos. Asociados con el movimiento de los parapodios.
- Peritoneo. Delimita las cavidades celómicas. En cada metámero aparecen dos bolsas celómicas. Estas bolsas celómicas están separadas de las del siguiente segmento por un septo doble.

En otros grupos de poliquetos los septos intersegmentales pueden estar perforados o incluso pueden llegar a desaparecer. En especies pequeñas (como las de los *Arquianélidos*) las bolsas celómicas desaparecen, por lo que tendremos una organización acelomada.

2.1.3. LOCOMOCIÓN.

En *Anélidos* en general, en la locomoción intervienen la musculatura del cuerpo y los líquidos celómicos (que actúan como un esqueleto hidrostático).

En la *Clase Poliquetos*, para la locomoción se ayudan de los parápodos y tienen un movimiento ondulatorio impulsado por dichos parápodos.

2.1.4. ALIMENTACIÓN Y SISTEMA DIGESTIVO.

La dieta de los *Poliquetos* es variada. Hay especies carnívoras, herbívoras, carroñeras, sedimentívoras, suspensívoras

En especies errantes hay faringe y mandíbulas bien desarrolladas. Los sedimentívoros utilizan los tentáculos. Los suspensívoros se alimentan a partir de las radiolas.

El **sistema digestivo** está formado por:

- Boca. Localizada en el prostomio.
- Faringe muscular. En especies carnívoras se puede protrair para capturar el alimento. La faringe está provista de MANDÍBULAS QUITINOSAS para agarrar a la presa.
- Esófago. Se trata de un tubo recto que presenta GLÁNDULAS ESOFÁGICAS a ambos lados.
- Tubo recto. Formado por el estómago, intestino y recto. En este tubo no hay una diferencia anatómica, aunque sí la hay desde el punto de vista fisiológico al tener diversa función:
 - Estómago: absorción.
 - Intestino: eliminar desechos.
- Ano. Localizado en el pigidio.

2.1.5. SISTEMA RESPIRATORIO.

En especies reducidas, el intercambio gaseoso se da a través de la pared del cuerpo.

Por lo general intervienen la pared corporal y los parapodios. Los parapodios pueden darse tanto a modo de notopodios y neuropodios, como a modo de cirros (dorsal y ventral) que se ramifican dando lugar a branquias.

A veces los cirros son muy alargados (en el caso de los sedentarios), este es el caso de la *Familia Cirratúlidos* en los que el cirro dorsal se alarga mucho y tiene una función respiratoria.

En poliquetos escamosos, los **ELITROS** crean corriente de agua que penetra por los cirros hasta alcanzar la pared dorsal del poliqueto (los elitros se mueven creando corriente). Es en la pared dorsal donde el agua toma la dirección antero-posterior. La corriente de agua creada por los elitros permite el intercambio gaseoso en la pared dorsal.

En especies sedentarias, como en el caso de la *Familia Sabélidos*, del peristomio salen las **Radiolas**, cuya función es capturar el alimento gracias a la corriente de agua generada por los cilios de las radiolas.

También se lleva a cabo la función del intercambio gaseoso gracias la corriente de agua.

2.1.6. SISTEMA CIRCULATORIO.

En esta función intervienen tanto los líquidos internos de las cavidades celómicas, como un sistema circulatorio cerrado propiamente dicho.

En algunos casos el sistema circulatorio cerrado llega a desaparecer y es el celoma el que tiene esta función de transporte interno. Este proceso se da en aquellos grupos en los que los septos intersegmentales están

perforados o no existen.

El sistema de vasos se constituye, generalmente, por:

- **Vaso Longitudinal dorsal.** Lleva la sangre al extremo anterior del cuerpo.
- **Vaso Longitudinal ventral.** Lleva la sangre al extremo posterior del cuerpo.
- **Vasos intestinales.** Parten desde el dorsal, rodean al intestino, y llegan al vaso longitudinal ventral (conectan el vaso dorsal con el ventral a lo largo de todo el cuerpo).

La función de los vasos es absorber nutrientes del intestino.

Además, a nivel de los parapodios, existen vasos que llevan sangre desde el vaso ventral al dorsal. En cada metámero, del vaso ventral parten un par de vasos parapodiales que se dirigen al interior de los parapodios donde se ramifican considerablemente formando un sistema de capilares dispuesto por cirros y lóbulos de cada parapodio. Finalmente, los capilares se unen en un vaso parapodial dorsal que por fin desemboca en el vaso longitudinal dorsal. El intercambio gaseoso se da en los parapodios, favorecido por capilares del parapodio.

Generalmente no existe corazón y el impulso de la sangre se da por la contracción de la musculatura de la pared del cuerpo. En algunas ocasiones si existen zonas dilatadas que funcionan como corazón o como cámara pulsátil ya que tienen capacidad de contracción.

En aquellas especies que presentan radiolas (por ejemplo los *Sabélidos*) la sangre que llega a la radiola procede desde el vaso dorsal (entra por este vaso) atravesando un único vaso en la base de la radiola que funciona como entrada y salida de sangre. Solamente existe un vaso que, unas veces funciona como entrada y otras veces lo hace como salida. Este vaso se ramifica dando lugar a los vasos branquiales. Existiría solamente un vaso branquial por ramificación. La sangre sale de la radiola y pasa al vaso longitudinal ventral.

2.1.7. SISTEMA excretor.

En los Poliquetos más primitivos encontramos, a nivel de cada segmento, dos pares de conductos (un par a cada lado) formados por:

- Un **celomoducto**: originado de la pared del celoma. Queda abierto a la cavidad celómica por un embudo ciliado.
- Un **conducto nefridial** o excretor que presenta, en su extremo interno, un protonefridio.

Tanto el celomoducto como el conducto nefridial desembocan al exterior. La función del celomoducto es la liberación de los gametos y la función del nefridio es la excreción.

Desde este patrón primitivo, el protonefridio se sustituye por un metanefridio que presenta, en el extremo interno, un **NEFROSTOMA**, con aspecto de un embudo ciliado. Los dos conductos (celoma y nefridial) se fusionan constituyendo un único conducto simple. La función es la excreción y la liberación de los gametos.

En muchos casos, la abertura al exterior puede ser:

- Independiente en cada segmento, cada conducto con un poro.
- En cada segmento se fusionan conductos excretores, desembocando cada par de nefridios en un poro común.

En cada órgano excretor encontramos:

- Nefrostoma: en un segmento.
- Conducto: pasa por el septo inter-segmental.
- Poro: en el segmento siguiente.

2.1.8. SISTEMA NERVIOSO.

En los *Poliquetos* más primitivos encontramos una concentración ganglionar dorsal en el prostomio, una comisura que bordea a la faringe conectando el ganglio con un par de cordones nerviosos ventrales, un par de cordones nerviosos ventrales longitudinales presentando en cada segmento un par de ganglios, un par de ganglios por segmento unidos entre sí por un conectivo transversal en definitiva se trata de un **sistema nervioso en escalera**.

La tendencia evolutiva ha llevado a que los cordones ventrales tienden a fusionarse y a juntarse primero los ganglios metaméricos y después los cordones, con lo que aparece un único cordón y un ganglio por segmento.

Como **órganos sensoriales** debemos señalar que están muy desarrollados en especies errantes y reducidos en los sedentarios. Los principales órganos sensoriales son:

- OCELOS: que pueden aparecer como simples manchas sensitivas y pigmentadas o bien pueden presentar varias lentes (a modo de cristalino) además de las células pigmentarias.

Los ocelos se localizan en el prostomio, en un número variable, y se conectan con el ganglio dorsal.

- ÓRGANO NUCAL: también llamada bolsa nuchal. Se trata de un quimiorreceptor localizado en pequeñas fosetas de la región cefálica a nivel del prostomio.
- ESTATOCISTOS: localizados en la pared del cuerpo del prostomio.
- CÉLULAS TÁCTILES y QUIMIORRECEPTORAS: dispuestas por todo el cuerpo son abundantes en los tentáculos del prostomio y peristomio.

2.1.9. SISTEMA REPRODUCTOR.

En la clase Poliquetos se da, con frecuencia, la **Reproducción Asexual** bien por fragmentación del cuerpo, o bien por gemación (formación de yemas). En este último caso las yemas pueden estar por toda la pared del cuerpo, pueden estar alineadas o pueden estar en racimo.

En las especies en las que no existe reproducción asexual, se pueden regenerar las partes perdidas.

También existe **Reproducción Sexual**. Generalmente son animales dioicos, aunque no existen órganos reproductores diferenciados. Existe una proliferación de células reproductivas a partir de las paredes del celoma, los cuales se van liberando al líquido celómico y saliendo al exterior bien por celomoducto (en especies primitivas) o por un conducto excretor (en especies más evolucionadas).

La fecundación es externa.

En algunas especies, durante su ciclo de vida, se aprecian dos formas de vida: una forma reproductivamente inmadura y otra madura. Estas dos fases se ven reflejadas en la organización externa del animal y en el comportamiento de los individuos. El individuo inmaduro reproductivamente presenta el cuerpo homogéneo, tiene vida bentónica y se denomina individuo ATOCO. Al animal maduro reproductivamente se denomina

EPITOCO y se origina bien por maduración del propio individuo atoco, o por formación de yemas desde un individuo atoco. Los individuos epitocos tienen vida libre.

El cuerpo del epitoco presenta una zona anterior normal y una zona posterior en la que los parapodios están muy desarrollados a modo de apéndices natatorios. En esta zona es en la que se originan las células reproductivas. El individuo epitoco nada hacia la superficie.

Existe una sincronía, de modo que los individuos epitocos nadan hacia la superficie. Es en esta especie pelágica en la que se liberan los gametos y se produce la fecundación.

El desarrollo de la larva es indirecto. Nos encontraremos con una etapa larvaria nadadora conocida como **LARVA TROCÓFORA**. Esta larva es de aspecto esférico y está provista de un penacho de cilios apicales con función sensitivas. Presenta una boca a nivel medio del cuerpo y un ano en el extremo inferior. A nivel de la boca y sobre ella existe un anillo de cilios que rodea a la larva y que se llama PROTOTROCA y cuya función es la locomoción. Existen más bandas o anillos de cilios, como las TELOTROCAS (alrededor del ano) o la NEUROTROCA (banda ciliada ventral entre la boca y el ano).

La larva trocófora es nadadora. El desarrollo a un individuo adulto se da por alargamiento de la porción que va desde la prototroca hasta la telotroca, constituyendo los diferentes segmentos y parápodos del adulto o juvenil, que es bentónico.

2.2. CLASE OLIGOQUETOS.

La clase *Oligoquetos* está compuesta por especies marinas, dulceaquícolas y terrestres.

2.2.1. MORFOLOGÍA EXTERNA.

El cuerpo de los *Oligoquetos* es cilíndrico y presenta un **prostomio** muy reducido e indiferenciado del resto del cuerpo. Solamente en algunas especies, el prostomio se alarga para dar lugar a una probóscide.

La sección de los metámeros es circular y el tronco tiene una organización Homónoma.

Los segmentos del tronco no tienen parapodios y las quetas o setas están muy reducidas en número y en tamaño. La inserción de las pocas quetas se da en la pared del cuerpo.

Generalmente las setas son cortas, pero existen especies con quetas largas y numerosas.

Destaca la presencia de región glandular en el tronco, en el espacio denominado **CLITELO**, que puede estar más o menos diferenciada del resto del cuerpo cuando el animal alcanza la madurez sexual. La función de este clitelo es intervenir en la reproducción.

En general, la organización de los *Oligoquetos* es Homónoma, aunque existen especies que poseen expansiones laterales o dorsoventrales que constituyen branquias y poseen una organización Heterónoma. También existen branquias en el pigidio de algunas especies acuáticas.

2.2.2. MORFOLOGÍA INTERNA.

El patrón es muy similar al descrito para el caso de los Poliquetos.

En los *Oligoquetos* no existen parapodios, por lo que tampoco existe el músculo oblicuo. Por su parte, la musculatura circular es continua.

Las capas musculares circular y longitudinal están bastante engrosadas.

Las cavidades celómicas están bien separadas por septos intersegmentales.

2.2.3. LOCOMOCIÓN.

Para la locomoción de *Oligoquetos* se realiza un movimiento por compresión alterna de músculo longitudinal y circular, produciéndose ondas peristálticas.

2.2.4. ALIMENTACIÓN Y SISTEMA DIGESTIVO.

En la clase *Oligoquetos* el sistema digestivo es un tubo recto, aunque existen diferencias morfológicas y funcionales.

El **sistema digestivo** se forma por:

- Boca.
- Faringe musculosa.
- Esófago. Existe una zona que tiene GLÁNDULAS CALCÍFERAS, cuya función es la de retirar el exceso de Ca^{2+} del alimento.
- Buche. Lugar donde se puede almacenar el alimento.
- Molleja. Lugar donde se produce la trituración del alimento por el movimiento de ésta.
- Intestino. Alargado que recorre todo el cuerpo hasta el pigidio. Tiene asociado acúmulos de células CLORAGÓGENAS, cuya función es intervenir en el metabolismo y acumulación de nutrientes.

2.2.5. SISTEMA RESPIRATORIO.

El intercambio gaseoso se produce, generalmente, a través de la pared del cuerpo.

Existen especies acuáticas que presentan expansiones de la pared corporal con función de branquias. Viven en agua con un bajo contenido de oxígeno y la respiración por la pared no es suficiente. Estas branquias filamentosas se localizan en el pigidio o alineadas en el dorso y el vientre (en el tercio posterior del cuerpo).

2.2.6. SISTEMA CIRCULATORIO.

Generalmente existe un sistema circulatorio **CERRADO** que se forma por un vaso longitudinal dorsal y dos vasos longitudinales ventrales: un vaso ventral (localizado justo por debajo del sistema digestivo) y un vaso subneurálico (localizado por debajo de la cadena nerviosa).

La sangre va a fluir hacia delante en el vaso dorsal y hacia atrás en los vasos ventrales.

Desde los vasos ventrales parten vasos que bordean la pared del cuerpo, dirigiendo la sangre hacia el dorso. Es en estos vasos donde se produce el intercambio gaseoso.

En la zona anterior del cuerpo existen varios pares (de dos a cinco) de vasos TRANSVERSALES que unen el vaso dorsal con el ventral a nivel de la región del esófago. Estos vasos están ensanchados y tienen capacidad de contracción, por lo que funcionan a modo de corazón.

2.2.7. SISTEMA excretor.

El sistema excretor es de tipo metanefridio, lo mismo que en Poliquetos. El nefrostoma está en un segmento y desde aquí, atravesando el septo, se dirige al siguiente y desemboca en un nefridioporo.

El sistema consta de un par de metanefridios por segmento.

2.2.8. SISTEMA NERVIOSO.

En la clase *Oligoquetos* nos encontraremos con una concentración cerebroide dorsal que se localiza a nivel de los primeros segmentos del tronco (no en el prostomio). Suele coincidir con el inicio de la faringe.

También nos encontraremos con un par de comisura o conectivo que rodea a la faringe conectando en la parte ventral con el cordón nervioso.

Hay un único cordón nervioso ventral, aunque a veces se pueden encontrar los dos cordones primitivos.

Por último, nos encontraremos con los ganglios metaméricos del cordón nervioso.

En lo que se refiere a los **órganos sensoriales**, diremos que están poco desarrollados. No existen ocelos ni ojos, salvo en algunas especies de agua dulce. Podremos apreciar abundantes células sensitivas por todo el cuerpo, que pueden ser de tipo táctil o quimiorreceptoras.

2.2.9. SISTEMA REPRODUCTOR.

Los *Oligoquetos* son hermafroditas, los órganos reproductores están diferenciados y se localizan en segmentos concretos. Los órganos masculinos ocupan una posición más anterior que los femeninos.

El sistema reproductor de machos y hembras se componen de bolsas gonadales (testículos y ovarios) localizados sobre el septo anterior de los segmentos reproductores. También encontraremos vesículas seminales y ovisacos que también se vinculan a los septos. Se trata de bolsas producidas a partir de los septos y cuya función es almacenar y madurar los gametos.

Para la salida de los gametos masculinos y femeninos existen GONODUCTOS (en el macho se llaman conductos deferentes o espermiductos y en las hembras se denominan oviductos). Tanto el espermiducto como el oviducto recorren varios segmentos de manera que la abertura al exterior no está en el mismo segmento reproductivo. El conducto atraviesa varios segmentos y desemboca varios segmentos más atrás por un poro.

Alejados del sistema femenino, aunque pertenecientes a él existen ESPERMATECAS, que son bolsas dispuestas en segmentos diferentes a los femeninos y que se abren al exterior de modo independiente.

En una lombriz madura encontraremos, externamente, una zona ensanchada denominada CLITELO. Dicho clitelo se forma por células glandulares cuya secreción interviene en la fecundación y el desarrollo de los embriones.

La fecundación es interna. La copulación es cruzada ya que ambos individuos actúan como macho y como hembra. En la copulación, los individuos se enfrentan colocando las paredes ventrales una contra la otra. Puede suceder que el orificio masculino de un individuo coincida con el orificio de la espermateca del compañero, con lo que se dará la transferencia de esperma desde un individuo a su compañero. Si en la copulación, los individuos no coinciden los orificios de las espermatecas con los espermiductos, para facilitar el transporte de los espermatozoides a la espermateca, encontraremos que en la pared ventral desde el orificio masculino hacia detrás aparece un surco a cada lado de la pared ventral. Además estos surcos están ciliados para poder transportar a los espermatozoides. Cada individuo libera los espermatozoides desde cada conducto y pasan al surco ciliado y son transportados por la pared ventral hasta la espermateca, donde quedarán almacenados.

Cuando los espermatozoides están almacenados en la espermateca del clitelo, empieza a funcionar y secreta una

mucosa que forma una bolsa o capullo, el cual una vez formado se desplaza hacia el extremo anterior del animal. A medida que el capullo avanza hacia delante pasará por los segmentos donde están los poros femeninos. Será en este momento cuando se liberen los óvulos y queden inmersos en el capullo.

Seguidamente, el capullo sigue su camino hacia delante y encuentra los segmentos de las espermatecas. Las espermatecas liberan los espermatozoides y se meten dentro del capullo. Dentro del capullo hay gametos masculinos y femeninos, por lo que se produce la fecundación. El capullo seguirá hacia el extremo anterior del animal y cae finalmente al suelo. Una vez en el suelo, los embriones se desarrollan dentro del capullo. Cuando concluye el desarrollo eclosiona y sale un juvenil que será igual al adulto, por lo que el desarrollo será directo.

2.3. CLASE HIRUDINEOS.

La clase *Hirudineos* es la que engloba a las sanguijuelas. Comprende especies marinas y dulceaquícolas, así como algunas terrestres en lugares con un elevado grado de humedad.

2.3.1. MORFOLOGÍA EXTERNA.

El cuerpo está aplanado dorsoventralmente y presentan dos ventosas: una anterior y una posterior. La función de estas ventosas es la locomoción y la fijación al huésped.

Externamente no existen parápodos ni quetas, aunque en algunas especies primitivas pueden encontrarse pequeñas quetas o sedas dispuestas lateralmente.

En el cuerpo existen numerosos segmentos externos pero no se corresponden con verdaderos metámeros internos. La anillación es superficial en la pared del cuerpo y es mayor que el número de metámeros internos.

Los metámeros pueden fusionarse en algunas zonas observando que el prostomio y el peristomio se fusionan con los primeros segmentos del tronco, constituyendo la ventosa anterior. De la misma forma, la ventosa posterior está formada por algunos segmentos del tronco. Las dos ventosas se dirigen hacia la pared ventral del animal, la ventosa posterior está por debajo del ano.

También podremos encontrar CLITELO, aunque no tan diferenciado como en el caso de los Oligoquetos.

Generalmente presentan una organización homómera, aunque algunas especies tienen organización Heterónoma porque tienen branquias (prolongaciones laterales en el tronco).

2.3.2. MORFOLOGÍA INTERNA.

Los *Hirudineos* presentan una musculatura bien desarrollada. Además de músculo circular y longitudinal aparecen bandas de músculo dorso-ventral.

Las cavidades celómicas están muy reducidas y sólo aparecen como tales en especies primitivas. Las citadas cavidades forman un sistema de canales que recorren el cuerpo y cuya función está relacionada con el transporte interno (sistema circulatorio).

El espacio interno que queda entre la pared del cuerpo y el intestino está relleno de diferentes tejidos de tipo conjuntivo.

2.3.3. LOCOMOCIÓN.

Para la locomoción, los *Hirudineos* utilizan las ventosas a la vez que van alargando y contrayendo el cuerpo.

2.3.4. ALIMENTACIÓN Y SISTEMA DIGESTIVO.

Los individuos de la clase *Hirudineos* se alimentan de la sangre del huésped al que parasitan. Se agarran a él gracias a las ventosas.

El sistema digestivo se forma por:

- Boca. En la ventosa anterior.

Pueden presentar una PROBÓSCIDE dirigida hacia el exterior, así como una FARINGE SUBTÓRAX que bombea fluidos al interior.

Cuando se fija, para abrir un orificio para succionar la sangre, disponen de tres piezas mandibulares localizadas en la boca.

Asociada a la faringe y próxima a la boca existen GLÁNDULAS SALIVARES cuya secreción es anticoagulante (para que no se cierre la herida del huésped).

- Esófago. Puede mostrar en el extremo posterior un ensanchamiento que actúa a modo de buche (para almacenar alimento)
- Cavidad Gástrica. Es bastante amplia, ocupando gran parte del cuerpo del animal. A ambos lados de la cavidad existen numerosas expansiones denominadas CIEGOS GÁSTRICOS. La pared de la cavidad gástrica y de los ciegos se puede dilatar fácilmente, lo que permite poder succionar una mayor cantidad de sangre.
- Intestino. Puede presentar hasta dos pares de CIEGOS INTESTINALES a cada lado.
- Recto. Desemboca al exterior en el extremo posterior del animal, justo por encima (dorsalmente) de la ventosa posterior.

Estos animales solamente se fijan cuando quieren alimentarse, mientras se esconden en la hierba.

2.3.5. SISTEMA RESPIRATORIO.

Generalmente la respiración se lleva a cabo a través de la pared corporal.

Algunas especies presentan pequeñas expansiones de la pared que funcionan a modo de branquias.

2.3.6. SISTEMA CIRCULATORIO.

El espacio celómico reducido formaba canales que discurren por todo el cuerpo. Generalmente, el sistema circulatorio está constituido por un sistema de CANALES CELÓMICOS y únicamente en las especies primitivas (las que tienen cavidades celómicas bien desarrolladas) encontraremos un vaso dorsal y un vaso ventral.

En los diferentes grupos de *Hirudineos* el sistema de canales celómicos tiende a envolver a los vasos sanguíneos. En estos grupos nos encontraremos con:

- **Canal dorsal:** envuelve al vaso dorsal.
- **Canal ventral:** envuelve al vaso ventral.
- **Canal lateral:** a cada lado del cuerpo.

Entre los canales anteriormente mencionados existen canales secundarios.

En otras especies de *Hirudineos* no existen vasos sanguíneos. Solamente existen canales, por lo que nos encontraremos con un sistema Hemocelómico en el que hay: un canal dorsal, un canal ventral y dos canales laterales.

Los canales son peritoneo con acúmulos de células que tienen función de reserva nutritiva. Al conjunto de las células se denomina TEJIDO BOTRIDIAL.

2.3.7. SISTEMA excretor.

En esta clase no existen septos, por lo que el espacio queda reducido y relleno de líquido y tejido conjuntivo. El nefridio está inmerso en ese tejido conjuntivo. El nefrostoma está asociado a los canales celómicos.

No existen nefridios en todos los segmentos. Nos encontraremos con 10–20 pares de nefridios localizados en la región media del cuerpo.

Cada nefridio desemboca por un nefridioporo.

2.3.8. SISTEMA NERVIOSO.

En la clase *Hirudineos* nos encontraremos con un ganglio cerebroide retrasado (lo mismo que pasaba en los *Oligoquetos*). Hay un conectivo que rodea a la faringe y que conecta con un ganglio subfaringeo.

El ganglio subfaringeo está formado por la fusión de ganglios procedentes de los cuatro primeros segmentos del cuerpo.

También presentan un par de cordones ventrales, los cuales presentan ganglios metaméricos que están fusionados.

Finalmente, el ganglio caudal está constituido por la fusión de ganglios de los siete últimos segmentos, y que se relaciona con la ventosa posterior.

Por su parte, los **órganos sensoriales** no están bien diferenciados aunque existen ocelos (en la región cefálica de algunas especies) y células sensitivas.

2.3.9. SISTEMA REPRODUCTOR.

La reproducción en *Hirudineos* es muy parecida a la de los *Oligoquetos*. Se trata de animales hermafroditas, con órganos diferenciados masculinos y femeninos que se localizan en segmentos concretos. Externamente se va a formar un capullo a partir del clitelo.

El desarrollo del individuo será directo.

3. – RELACIONES FILOGENÉTICAS.

Se piensa que el origen de los anélidos podría estar en un animal ancestral que fuera segmentado o metamérico y cuyo cuerpo fuera alargado como consecuencia de un tipo de vida bentónica (en el fondo marino). Este ancestro celomado y metamérico podía ser común al de los artrópodos, por lo que se piensa que tanto artrópodos como anélidos surgen a partir del mismo ancestro.

A partir del primer ancestro se separan los dos grupos, considerando que los primeros anélidos serían

semejantes a *Poliquetos* homónomos pero que tendrían cabeza anelidiana (con prostomio, peristomio) y parápodos. Desde aquí surgen diferentes clases de *Poliquetos* actuales: los *Oligoquetos* e *Hirudineos* salen del ancestro común con un clitelo, el sistema reproductor hermafrodita y un desarrollo directo.

Los *Oligoquetos* se separan de los *Hirudineos* por la reducción de los septos y por el celoma: reducción de anillos superficiales y formación de ventosas dando lugar a los *Hirudineos*.

Se piensa que los *Arquianélidos* son los ancestros de todos los anélidos, pero se ha visto que los caracteres que presentan no son primitivos, sino que derivan del tipo de vida intersticial y al reducido tamaño. Le han desaparecido estructuras (celoma, pared fina) por el tipo de vida.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo está formado por unas 150 especies marinas, cuyo tamaño oscila entre 1 mm. y 0,5 m.

Son animales bentónicos que suelen vivir escondidos (enterrados en la arena o en el fango), aunque a veces utilizan grietas de rocas para cobijarse. Incluso hay algunas especies que viven en el interior de las conchas de Moluscos (suelen ser bastante sedentarios).

El cuerpo tiene forma alargada, de aspecto más o menos cilíndrico. En el cuerpo se distinguen dos regiones: una región anterior (que constituye el **tronco**) y una región posterior (que constituye la trompa o **introverto**).

La **trompa** se puede retraer en el interior del tronco. También es bastante elástica, pudiéndose alargar bastante hasta medir varias veces el tamaño del tronco. En la trompa está la boca, localizada en el extremo anterior. Rodeándola existe una corona de tentáculos a modo de proyecciones cada uno de los cuales va a presentar su cara interna provista de un surco que le servirá para conducir el alimento hacia la boca.

Cubriendo a la pared del introverto existe una **cutícula** gruesa, la cual suele presentarse a modo de escamas o pequeñas espinas.

En el caso del **tronco**, éste puede tener un aspecto periforme (ensanchado por detrás a modo de pera). También existen especies en las que el tronco se puede enrollar formando una hélice.

En el tronco, más concretamente en su región anterior, está el ano que ocupa una posición medio dorsal. Los poros excretores lo hacen también en el nivel anterior del tronco, aunque en la cara ventral.

El tronco también va a estar cubierto de cutícula (al igual que el introverto) y ésta aparecerá de distinto aspecto según las especies (en forma de anillo o de espinas). En algunas especies, la cutícula se puede engrosar mucho en algunas regiones del tronco, pudiendo incluso calcificarse. En este caso nos encontramos el denominado ESCUDO ANAL, que se localiza a nivel del poro anal, y también el ESCUDO CAUDAL, que se dispone en el extremo posterior del tronco. Cuando aparecen estos escudos, la función que desempeñan será:

- **Escudo Caudal:** interviene en la excavación o perforación de las galerías donde se esconde el animal.
- **Escudo Anal:** interviene taponando la abertura de la galería cuando el animal retrae su trompa. Actúa como un sistema de defensa para evitar que los depredadores penetren por dicha abertura.

• LA PARED DEL CUERPO.

Desde el exterior hacia el interior encontraremos una **cutícula** gruesa que está envolviendo a una **epidermis** de tipo celular que, a su vez, puede presentar cilios o zonas glandulares. Los cilios se localizan principalmente

en el ámbito de los surcos de los tentáculos.

Por debajo de la epidermis existe una **dermis** bastante gruesa, que está rellena principalmente por tejido conjuntivo. Recorriendo a esta dermis, por el interior de la misma, se observan una serie de canales los cuales van a estar originados por el celoma. Se trata de un sistema de canales celómicos dispersos por toda la pared del cuerpo.

Bajo la dermis están las **capas de músculo**. Primero una capa exterior de músculo circular que se continúa con una capa interna de músculo longitudinal. Además de estos músculos pueden existir de una a cuatro bandas de músculos que se hayan uniendo a la zona del introverto con la pared del tronco. Estas bandas constituyen los músculos retractores de la trompa.

Finalmente existe un **peritoneo** ciliado, el cual estará delimitado a una cavidad celómica bastante amplia la cual se extiende por la mayor parte del interior del cuerpo. Además de esta cavidad celómica principal, a la altura del introverto y relacionados con los tentáculos, existen unos sacos constituidos por peritoneo que se denominan SACOS DE COMPENSACIÓN. Estos sacos se continúan por el interior de cada uno de los tentáculos, ya que cada tentáculo estará hueco. Los sacos de compensación intervendrán en la proyección de los tentáculos y en la retracción del introverto. Todo el conjunto constituye la cavidad celómica.

2.- MORFOLOGÍA INTERNA.

2.1. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

Los Sipínculos se **alimentan** de materia orgánica depositada en el sedimento, por lo que son sedimentóforos. Para la captura de esta materia orgánica usan los tentáculos de la boca, que van a producir un moco donde quedarán retenidas las partículas del sedimento. Este moco, cargado de partículas, será conducido a través de cada surco hacia la boca.

La **boca** se continúa con un sistema digestivo que consiste en un tubo alargado el cual se va a extender hasta el extremo posterior del tronco para enrollarse posteriormente sobre sí mismo y ascender nuevamente hacia la zona anterior del tronco, donde se desembocaría en el ano. El sistema digestivo tiene forma de U.

A lo largo del tubo alargado se distinguen pocas regiones anatómicas, pero sí existe una diferenciación funcional. La región anterior (en el ámbito de la trompa) está constituida por un esófago que llevaría el alimento hasta el intestino (que será la mayor parte del tubo) en el cual se va a producir la digestión y la absorción.

En la pared interna del intestino existe un surco ciliado el cual se cree que sirve para aumentar la superficie de absorción o para la conducción de sustancias de desecho.

2.2. SISTEMA RESPIRATORIO.

El intercambio gaseoso se produce a través de la pared del cuerpo.

No existen órganos diferenciados, aunque se cree que los tentáculos podrían intervenir en esta función de respiración.

2.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

No existe un sistema circulatorio diferenciado y el transporte interno se realiza a través del celoma, bien en el ámbito de la cavidad principal o a través de los sistemas de canales de la dermis.

2.4. SISTEMA EXCRETOR.

Suelen existir un par de **metanefridios** que se localizan en la región anterior del tronco. Los poros excretores se localizan abriéndose en la cavidad ventral, y los nefrostomas también se localizan en una zona muy próxima al poro excretor.

El nefridio tiene un aspecto bastante ensanchado, formando una especie de saco nefridial en el que se almacenarán los gametos antes de su liberación.

2.5. SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso recuerda bastante al de los *Anelidos*, ya que están constituidos por una **concentración ganglionar bilobulada** que ocupa una posición dorsal en el introverto y desde aquí parten un par de conectivos que rodean al esófago formando los conectivos o ANILLO CIRCUNESOFÁGICO (rodea al esófago) que se dirigen hacia la pared ventral del animal, donde dicho anillo conecta con un cordón nervioso longitudinal ventral.

En este cordón longitudinal no se observan, normalmente, concentraciones ganglionares y es único para la mayoría de las especies. En algunas especies primitivas se observa que este cordón es doble en la zona anterior (los dos cordones se fusionan posteriormente). Esta situación nos recordaría al ancestro común de estos animales y de los Anélidos.

Los **órganos sensoriales** no están muy desarrollados en los Sipúnculos. Van a existir células táctiles distribuidas por todo el cuerpo, aunque con una mayor concentración en la región de la trompa. También pueden aparecer un par de ÓRGANOS NUCALES en la trompa, en una posición dorsal, cuya función es quimiorreceptora. Además pueden aparecer manchas fotorreceptoras, a modo de ocelos, localizadas sobre los ganglios cerebrales de la trompa.

2.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

La **reproducción asexual** está poco representada en este Filo ya que pocas especies la presentan. En caso de hacerlo, se produciría la fisión del cuerpo, aunque con frecuencia se pueden regenerar algunas partes perdidas del cuerpo. Estas porciones suelen ser, generalmente, los tentáculos que se pierden por accidente o por el ataque de un depredador. A veces se regenera parte del tronco o del sistema digestivo.

La **reproducción sexual** se caracteriza por ser animales dioicos que carecen de órganos reproductores diferenciados. Las gónadas se desarrollan en el ámbito de la base de inserción de los músculos retractores, los cuales van a consistir en simples agrupamientos de células procedentes del peritoneo. Desde aquí, los gametos pasarán al líquido celómico (cavidad celómica interna) y serán almacenados en los sacos nefridiales hasta que sean liberados al exterior por los poros excretores.

La fecundación será externa.

En lo que se refiere al **desarrollo**, algunas especies presentan un desarrollo directo. Otras pasan por estados larvarios. Las larvas principales son de tipo Trocófora, semejante a la de los Anélidos. Desde esta larva trocófora, el animal pasa por un segundo estadio larvario: la larva PELAGOSFERA. Esta larva también es planctónica (nada en el medio) aunque la locomoción no se produce principalmente en el ámbito de la prototroca porque ésta se reduce mucho. En la larva pelagofera la locomoción viene producida por un segundo anillo ciliado, la METATROCA. Desde la larva, por alargamiento del cuerpo, se originará el individuo adulto.

3.- CLASIFICACIÓN.

En los Sipúnculos encontraremos dos Clases:

- **Clase Phascolosomida:** los tentáculos que rodean a la boca constituyen, en conjunto, una forma similar a una herradura y no llegan a bordear completamente a la boca. Las espinas cuticulares de la trompa se disponen formando anillos.
- **Clase Sipunculida:** los tentáculos que rodean a la boca forman una corona completa y las espinas cuticulares de esta trompa no se organizan formando anillos.

4.- RELACIONES FILOGENÉTICAS.

Los *Sipúnculos* han sido reunidos con varios grupos zoológicos. Se ha establecido una relación con los *Anélidos* basándose, principalmente, en el tipo de larva que presentan (la larva trocófora), pero divergirían de los animales metaméricos ya que en los Anélidos y Sipúnculos no existe tal metamería.

Otros autores relacionan a los *Sipúnculos* con los *Equinodermos*, basándose para ello en la existencia de los sacos de compensación presentes en los Sipúnculos. Los citados sacos se originan desde las cavidades celómicas, por lo que se ha intentado equiparar al sistema ambulacral de los *Equinodermos* (en este sistemas existen pies ambulacrales en cuyo interior existe un pequeño canal; se trata de un sistema que sirve para proyectar los pies ambulacrales durante la locomoción). De esta forma, la semejanza entre ambos sistemas ha servido para establecer relaciones entre ellos.

Finalmente, otros autores han relacionado a los *Sipúnculos* con los *Moluscos*. Para ellos la relación se basa en el sistema radular de los *Moluscos*. En los *Sipúnculos* se ha encontrado, en algunas larvas de tipo pelagosfera, algo similar a una rádula vinculada a la boca para raspar el alimento. Esta semejanza entre los dos grupos ha posibilitado la relación entre ambos. También hay relación porque algunos moluscos presentan un estadio larvario parecido al de la larva trocófora.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo está formado por unas 150 especies marinas de vida libre que viven en grietas de rocas y en galerías del suelo. Se trata de animales bentónicos.

El tamaño, cuando el animal está relajado, oscila entre 1–50 cm.

El cuerpo es alargado y cilíndrico y en él se distinguen dos regiones principales: la región anterior (trompa o probóscide) y el tronco. La **trompa** se dispone por delante de la boca, es aplanada y se enrolla sobre sí misma determinando un surco en la pared ventral. La extensión de la trompa es variable, dependiendo de las especies. La trompa es elástica, pudiéndose alargar y retraer, por lo que dicha trompa puede ser mucho mayor que el tronco. La trompa sirve para la captura del alimento. La boca estará en la base de la citada trompa.

El **tronco** se sitúa por detrás de la trompa. El ano está en la región posterior del tronco. En la pared ventral de la parte anterior del tronco hay espinas ganchudas que le sirven para enterrarse. Otras especies también pueden tener un círculo de espinas que rodean la parte posterior del tronco. También podemos encontrar espinas por toda la pared del cuerpo.

• LA PARED DEL CUERPO.

Desde el exterior hacia el interior encontraremos una **cutícula** fina que rodea a una **epidermis** celular que puede presentar células glandulares y ciliadas a nivel del surco que forma la trompa. Las células glandulares son más abundantes a nivel de la trompa.

Bajo la epidermis encontraremos una **dermis** fina de tejido conjuntivo que se continúa por las **capas musculares**: capa de músculo circular, capa de músculo longitudinal y una capa de músculo oblicuo.

El **peritoneo** delimita una cavidad amplia que se extiende por todo el tronco. A nivel de la trompa también aparecen espacios celómicos reducidos que están desplazados hacia la pared ventral de ésta. El espacio celómico del tronco se separa del espacio celómico de la trompa por un septo o tabique en la base de la trompa.

El **sistema esquelético** que presentan estos animales es hidrostático, y su funcionamiento se produce gracias a los líquidos celómicos.

Finalmente mencionaremos que la locomoción la llevan a cabo a través de la musculatura de la pared del cuerpo.

2.- MORFOLOGÍA INTERNA.

2.1. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

Los *Equiuros* se alimentan de materia orgánica o pequeños organismos del sedimento. La captura de dicho alimento la realizan por medio de la trompa, que se extiende por el sedimento y, gracias a las células glandulares, van captando las partículas nutritivas y son transportadas hacia la boca gracias a los cilios que hay en el surco de la trompa.

La boca está en el extremo anterior del tronco.

El sistema digestivo puede ser un tubo simple que recorre todo el cuerpo, no existiendo ninguna diferenciación anatómica. En algunas especies se puede apreciar una diferenciación morfológica de tal modo que de la boca se pasará a una faringe (que en este caso será una zona más ensanchada), pasaremos al esófago (un tubo corto), tras él un buche (otra zona ensanchada), para terminar en el intestino y en el ano. Antes del ano puede aparecer un recto donde también pueden desembocar un par de sacos denominados VESÍCULAS ANALES.

2.2. SISTEMA RESPIRATORIO.

El intercambio gaseoso se produce a través de la pared del cuerpo. En algunas especies, el recto tiene cierta capacidad de bombeo lo que va a permitir la entrada de agua a través del ano, recto y vesículas anales. El agua que penetra le sirve para producir el intercambio gaseoso entre esta agua y los líquidos celómicos.

2.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

Tienen un sistema circulatorio CERRADO que consiste en un **vaso longitudinal dorsal** la sangre fluye hacia la trompa y allí se bifurca dando lugar a dos **vasos laterales** que bordean la trompa y dirigen la sangre hacia detrás. Los citados vasos laterales se fusionan en la base de la trompa para formar un **vaso longitudinal ventral** que lleva la sangre hacia detrás. Desde el vaso longitudinal ventral parten pequeños vasos que comunican con el vaso longitudinal dorsal.

Para bombear la sangre tienen un ensanchamiento del vaso dorsal con capacidad de contracción y que bombea la sangre hacia el extremo anterior.

El celoma del tronco también actúa como un sistema de transporte.

2.4. SISTEMA EXCRETOR.

Este Filo tiene de uno a varios cientos de pares de **nefridios** que se abren independientemente al exterior.

Las vesículas anales, situadas en el recto, también tienen una función de excreción. Cada vesícula anal se une al líquido celómico del tronco, captando sustancias de desecho, y los expulsan al exterior a través del recto-ano.

2.5. SISTEMA nervioso.

El sistema se forma por un anillo nervioso que bordea a toda la trompa. En la base de ésta conectará con un cordón nervioso ventral longitudinal que recorre todo el tronco. A lo largo de este cordón no se aprecian concentraciones ganglionares.

Los órganos sensoriales no están desarrollados y pueden presentar células táctiles o quimiorreceptoras en la trompa.

2.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

Se trata de animales **dioicos**.

En la madurez sexual aparecerá una masa celular que actúa a modo de **gónada**. Los gametos irán pasando a los líquidos celómicos, donde se completa la maduración. Dichos gametos saldrán al exterior a través de los nefridios.

La **fecundación** es externa y en el desarrollo se pasa por una etapa larvaria (trocófora) semejante a la de los *Anélidos*.

En algunas especies, como *Bonellia*, hay un claro dimorfismo sexual. En este caso las hembras serán individuos bien desarrollados, mientras los machos son individuos parásitos con un tamaño reducido que vive pegado a la hembra y que internamente sólo presenta gónadas.

El desarrollo de la larva trocófora para la formación de una hembra o un macho, dependerá de las condiciones ambientales. Así, si una trocófora al realizar la metamorfosis no encuentra ninguna hembra, entonces ella se desarrollará como hembra. Por otra parte, si la larva trocófora se encuentra con una hembra, entonces se desarrolla como un macho. El macho se pegará a la hembra principalmente próximo a las aberturas de los poros excretores por donde se liberan los gametos femeninos y entonces el macho libera sus gametos. La fecundación será, por o tanto, externa.

3.- CLASIFICACIÓN.

El Filo se clasifica en tres órdenes, a saber:

- **Orden Echiuroinea:** un ejemplo es el de *Bonellia*. El sistema circulatorio está desarrollado. Los nefridios aparecen en pocos pares. El recto no interviene en la respiración. Las capas musculares se ordenan en una capa muscular circular, una capa muscular longitudinal y una capa muscular oblicua.
- **Orden Xenopriesta:** un ejemplo es *Urechis*. Carecen de sistema circulatorio desarrollado. Los nefridios están en 2-3 pares. El recto interviene en la respiración. Las capas musculares se ordenan de la manera siguiente: circular, longitudinal y oblicua.
- **Orden Heteromyota:** el sistema circulatorio está bien desarrollado. Presenta numerosos pares de nefridios (200-400). El recto no interviene en la respiración. La ordenación de las capas musculares se altera, presentando una capa muscular longitudinal, una capa muscular circular y una capa

muscular oblicua.

1.- CARACTERES GENERALES.

Los Filos Pogonóforos y Vestimentíferos forman un conjunto de unas 140 especies marinas que viven a gran profundidad.

En ocasiones aparecen asociados a las **fumarolas marinas** (unas zonas con gran actividad volcánica) y alrededor de ellos por la emisión de elevadas concentraciones sulfurosas. En dichas zonas se establecen comunidades propias de organismos, y el principal nutriente de materia orgánica son las bacterias quimioautótrofas (ellas son las que producen la materia orgánica al usar los componentes sulfurosos).

Se trata de especies bentónicas, puesto que viven en el fondo, y se localizan en el interior de tubos quitinosos producidos por los propios animales.

La longitud de estos animales oscila entre los 10–90 cm.

• CARACTERES COMUNES DE LOS DOS FILOS.

Son animales de **simetría bilateral**, con aspecto de gusanos celomados (existe celoma en su interior).

El **cuerpo** está dividido en distintas regiones y hay una especialización regional. La región posterior (opistosoma) es metamérica, y en su interior van a existir varios metámeros provistos de cavidades celómicas en una estructura similar a la de los Anélidos.

En ambos grupos, en los estadios adultos, va a estar ausente el sistema digestivo.

El sistema circulatorio es **cerrado** y está presente.

En ambos grupos existen conductos originados por las paredes del celoma (**celomoductos**) que conectarían el espacio celómico con el exterior. A los celomoductos se les considera una función excretora.

• CARACTERES PROPIOS DE CADA FILO.

En los *Pogonóforos*, las cavidades celómicas de las regiones anteriores del cuerpo están bien desarrolladas y son espaciosas. Por su parte, en *Vestimentíferos* están muy reducidas.

Los *Pogonóforos* carecen de la estructura denominada **VESTIMENTUM**, una región con forma de solapa que forma los tubos. En los *Vestimentíferos* está presente (es lo que determina el nombre del grupo).

En la última región del cuerpo (opistosoma) de los *Pogonóforos* van a aparecer hasta tres cordones nerviosos y probablemente también tengan ganglios metaméricos. En los *Vestimentíferos* sólo aparece un cordón nervioso en el opistosoma.

En el opistosoma de los *Pogonóforos*, a nivel de cada segmento, aparece sólo una cavidad celómica. En los *Vestimentíferos* aparecen dos cavidades separadas por un mesenterio central o medio.

Los *Pogonóforos* carecen de sistema digestivo a lo largo de toda su vida. En los *Vestimentíferos* puede aparecer un sistema digestivo en las etapas juveniles.

Los caracteres que acabamos de señalar ha llevado a separar los Filos, aunque nosotros haremos una descripción conjunta de los mismos.

• DESCRIPCIÓN CONJUNTA.

La forma es **vermiforme**, con un cuerpo estrecho de menos de un centímetro de diámetro, aunque la longitud puede ser grande (hasta 90 cm.)

A lo largo del cuerpo de ambos Filos se distinguen varias regiones:

En *Pogonóforos*, desde el extremo anterior al posterior, el cuerpo se divide en un lóbulo cefálico o **PROSOMA** en el que van a aparecer tentáculos (el número varía y aumenta según la especie y la edad). Se trata de tentáculos provistos de pínulas o pequeños salientes.

Le sigue una segunda región, el **MESOSOMA**, que presenta en su interior un par de cavidades celómicas amplias. Este mesosoma es el encargado de la formación del tubo donde el animal se esconde.

Tras el mesosoma aparece el **tronco**, que es la porción más larga del cuerpo. A lo largo del tronco existen papilas o bandas ciliadas distribuidas por la superficie de dicha región.

Finalmente está la región del **OPISTOSOMA**, que es una zona metamérica segmentada muy parecida a la organización del cuerpo de los Anélidos, incluso pueden aparecer setas o espinas quitinosas al igual que en ellos.

En los *Vestimentíferos*, en el extremo anterior se diferencia una región cilíndrica, el **OBTURÁCULO**, que se localiza por delante de la corona de tentáculos. Por detrás se localiza la corona de tentáculos, aún fuera del prosoma.

La segunda región es la región del **VESTIMENTO**, en la que la pared tiene una serie de salientes o solapas y está encargada de la formación del tubo.

Tras el vestimento está el **tronco** y, finalmente, el **opistosoma**.

La pared del cuerpo de los animales, en ambos grupos, presenta una capa gruesa de **cutícula** por debajo de la cual se dispone una **epidermis** de tipo celular provista de células glandulares en algunas zonas. También pueden encontrarse células ciliadas.

Más hacia el interior existe una capa muy fina de **músculo** circular y, por debajo de ella, se localizará la musculatura longitudinal (esta musculatura no se localiza por toda la pared del cuerpo, sino que sólo existe en unas zonas a modo de bandas).

Por debajo de la musculatura están las cavidades celómicas que están presentes en todas las regiones del cuerpo. Así, tanto en *Pogonóforos* como en los *Vestimentíferos*, existen espacios celómicos por el interior de los tentáculos.

En la región del mesosoma, los *Pogonóforos* tienen cavidades celómicas desarrolladas, mientras que en *Vestimentíferos* son reducidas en la región del *Vestimento*. A nivel del tronco existe, en ambos grupos, un par de cavidades celómicas muy desarrolladas que se extienden por todo el tronco.

Finalmente, en la región del opistosoma, existe una cavidad a la altura de los metámeros. En los *Pogonóforos* va a existir una cavidad, mientras en los *Vestimentíferos* podremos encontrar dos cavidades.

2.- MORFOLOGÍA INTERNA.

2.1. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

Tanto en *Pogonóforos* como en *Vestimentíferos* apreciamos que carecen de sistema digestivo y su alimentación viene dada por la **absorción** a través de los tentáculos y de la pared del cuerpo de glucosa, aminoácidos y ácidos grasos.

No se han observado enzimas digestivas, por lo que la absorción de estos nutrientes desde el agua que rodea al animal.

También presentan **bacterias quimioautótrofas** que se van a localizar en una cavidad que se sitúa a nivel del tronco, en el trofosoma. Esas bacterias toman sustancias inorgánicas sulfurosas de las fumarolas y sintetizan materia orgánica.

2.2. SISTEMA RESPIRATORIO.

El intercambio gaseoso se realiza a través de la pared corporal, principalmente, por medio de los tentáculos.

2.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

El sistema circulatorio es cerrado y está constituido por un vaso longitudinal dorsal o **vaso antineural** (se localiza en el lado opuesto a donde está el cordón nervioso) y un vaso ventral o **vaso adnerural**.

El vaso dorsal llevaría la sangre hacia el extremo anterior, utilizando para impulsar dicha sangre unas pequeñas cámaras, localizadas en el prosoma, que constituirán un corazón.

La sangre se dirigirá hacia delante hacia cada uno de los tentáculos y, posteriormente, esa sangre saldrá de dichos tentáculos por otros vasos que comunican con el vaso ventral. Por su parte, la sangre en el vaso ventral se dirigirá hacia el extremo posterior.

A lo largo del cuerpo existen conexiones entre el vaso dorsal y el vaso ventral.

En la sangre de estos animales existe **hemoglobina**, por lo que es roja.

2.4. SISTEMA EXCRETOR.

No existen órganos excretores diferenciados, aunque se ha visto que existen en la región anterior del cuerpo, unos pequeños conductos originados desde el celoma que llegan a desembocar al exterior.

Los conductos mencionados, que son **celomoductos**, se piensa que serían los encargados de la excreción.

No existen nefridios.

2.5. SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso es **intraepidérmico**. Estará constituido por una concentración ganglionar en la región anterior o prosoma. Desde esta concentración ganglionar parte un cordón nervioso ventral que va a recorrer todo el tronco.

A nivel del opistosoma, en el caso de los Pogonóforos, se ha observado que se llegan a dividir hasta formar tres cordones nerviosos, mientras que en los Vestimentíferos se mantiene un único cordón.

En lo que se refiere a los **órganos sensoriales**, éstos están poco desarrollados. Existen células sensitivas (táctiles o quimiorreceptoras) distribuidas por toda la superficie del cuerpo.

2.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

No se ha apreciado la existencia de Reproducción asexual.

Para la **Reproducción Sexual** se trata de animales dioicos. En ambos sexos, las gónadas se van a localizar en cada una de las cavidades celómicas del tronco. Desde cada una de las gónadas parte un gonoducto hacia el exterior.

En el caso de los machos, el gonoducto abre al exterior en el extremo anterior del tronco. En la hembra, el gonoducto abre por la zona posterior del tronco.

En algunas especies se ha observado que, a lo largo del gonoducto masculino, los espermatozoides pueden ser empaquetados en los denominados **espermatóforos**, que son secreciones glandulares que los agrupa.

La fecundación es externa, aunque a veces los huevos se puedan incubar en el interior de los tubos donde está la hembra, lugar en el que se produce el desarrollo embrionario. El desarrollo pasa por una larva de tipo **trocófora** provista de un único anillo de cilios (*prototroca*). Desde esa larva, por alargamiento del cuerpo, se formaría el individuo adulto.

En el caso de los *Vestimentíferos*, antes de alcanzar el estadio adulto se pasa por una etapa juvenil en la que aparece un sistema digestivo completo (boca, intestino y ano) que desaparece al pasar esta etapa juvenil.

El tiempo en el que está la larva en el medio no se conoce. Tampoco sabemos si nada o no, o si se dirige al fondo. Exactamente no sabemos cuánto tiempo pasa para ir de una etapa a otra.

3.- RELACIONES FILOGENÉTICAS.

Estos animales fueron descubiertos hacia el año 1900. Por la organización del cuerpo se les llegó a relacionar con los animales Deuterostomados, ya que cuando los capturaban los ejemplares se rompían con gran facilidad a la altura del opistosoma. Así, lo único que podían capturar era la parte anterior (prosoma, mesosoma y tronco) siendo el opistosoma una parte desconocida.

Un carácter de los Deuterostomados es que el cuerpo está regionalizado en tres partes. Las cavidades celómicas aparecen en un número de tres pares: protocele, mesocele y metacele. De esta forma, al ser animales incompletos, se cogerían animales con tres regiones y estas tres regiones se homologaban con las tres cavidades de los Deuterostomados: El prosoma sería el protocele, el mesosoma el mesocele, y el metasoma el metacele.

Lo que acabamos de describir es lo que explica que se les agrupara con los Deuterostomados Equinodermos.

No será hasta 1964 cuando, al capturar ejemplares completos de Pogonóforos, se apreciara que tras las tres regiones ya conocidas existía otra región (el opistosoma) que consistía en una región dividida metaméricamente de manera semejante a lo que ocurre en los Anélidos. Se vio así que el cuerpo de los Pogonóforos no era tripartito, sino que poseía numerosas porciones celómicas al igual que los Anélidos. Por esta razón se aprecia una mayor vinculación con esos animales protostomados metaméricos.

La posible relación con los Anélidos viene determinada por la presencia del opistosoma segmentado con esاقات en cada uno de los metámeros y también por la semejanza de las larvas. Por tal motivo, la vinculación es mayor a animales Protóstomos que a Deuteróstomos. Actualmente se defiende esta última teoría.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo se constituye por unas 85.000 especies, siendo el Filo más abundante. Ocupan todos los hábitats y los podemos encontrar en agua marina, dulce o en el ámbito terrestre. Los ejemplares acuáticos pueden ser tanto planctónicos como bentónicos o sésiles. Hay especies de vida libre, aunque también existen especies parásitas.

El tamaño oscila entre menos de un milímetro y hasta veinte metros.

El cuerpo es de aspecto variado que surge fruto de las adaptaciones para los distintos tipos de vida, aunque podemos decir que existe un mismo patrón de organización que pasaremos a describir:

Se ha propuesto que el aspecto ancestral de los moluscos serian alargado, mostrando la superficie ventral plana, actuando a modo de pie y cuya función es la locomoción del animal.

Dorsalmente encontramos el tegumento, denominado **MANTO**, que va a producir una serie de escamas o espinas calcáreas que cubren al animal. Estas escamas o espinas serán las que, en algunas clases, constituyan la CONCHA. El manto se va a plegar en el extremo posterior del animal, delimitando un espacio o cavidad denominada cavidad del manto o CAVIDAD PALEAL. En esta cavidad paleal se encuentran: el ano, las branquias, los poros excretores, los gonopores (sílos hay)

En la cara ventral del animal, próximo al extremo anterior del cuerpo, está la boca.

1.1. LA PARED CORPORAL.

En lo que se refiere a la **pared corporal** podemos distinguir:

- **Cutícula:** una fina capa externa que cubre a la epidermis.
- **Epidermis celular:** conjunto de células entre las que encontramos:
 - Células cilíndricas o cúbicas.
 - Células ciliadas.
 - Células glandulares, que pueden ser mucosas para lubricar la pared corporal facilitando el desplazamiento del animal.

En la pared dorsal la epidermis constituye el MANTO y se encarga de formar escamas calcáreas y conchas.

1.2. ORGANIZACIÓN DE LA CONCHA.

La concha está formada por varias capas:

1.2.1. PERIOSTRACO

Se trata de una capa de naturaleza córnea. Se forma únicamente en el borde del manto (en los bordes del animal) y esto determina que el periostraco se va formando a medida que el animal crece y con frecuencia, debido al rozamiento se va desgastando y, a veces, se pierde.

1.2.2. OSTRACO

Esta segunda capa se forma por dos capas calcáreas:

- **EXOSTRACO:** capa más externa que se forma por piezas poligonales de naturaleza calcárea y por piezas córneas (de igual composición que el periostraco) que se disponen entre las calcáreas. Se forma

únicamente a nivel del borde del manto y se produce cuando nace el animal pero no aumenta en grosor.

- **ENDOSTRACO:** se forma por láminas calcáreas paralelas al manto. El endostraco se secreta por toda la superficie del manto y se va engrosando a medida que el animal crece. Las láminas calcáreas del endostraco pueden ser lisas y gruesas dando aspecto de porcelana. En otros casos, las láminas son muy finas y onduladas dando aspecto nacarado a la concha (reflejan la luz).

Las especies que presentan concha van a formarlas desde las etapas larvarias, y van a crecer a medida que el animal hace lo propio.

En una concha podemos distinguir varias zonas:

- **PROTOCONCHA:** En la zona apical de la concha, se trata de las primeras vueltas de la citada concha. Consiste en la concha que presenta el animal en forma de larva y que puede durar toda la vida.
- **TELOCONCHA:** El resto de vueltas de la concha. Se forma cuando el animal es adulto.

La forma de las conchas puede variar notablemente.

1.3. CONTINUACIÓN DE LA PARED CORPORAL.

Después de lo que ya hemos venido comentando nos encontraremos con las **capas musculares**:

- Capa circular al exterior.
- Capa diagonal y oblicua.
- Capa longitudinal.

Tras las capas musculares encontraremos una **cavidad celómica** muy reducida. De modo generalizado se considera que en el cuerpo existen dos cavidades celómicas especializadas regionalmente. Para cada cavidad existen:

- Zona especializada en proporcionar gametos y órganos reproductores, es decir, las GÓNADAS.
- Cavidad pericárdica relacionada con el sistema circulatorio, es decir, el CORAZÓN.
- NEFRIDIO que conecta con el exterior por el poro localizado en la cavidad paleal.

Esta situación se da en los grupos más primitivos. Las tres regiones se mantienen unidas de modo que para la evacuación de los gametos se utilizan los poros excretores. El corazón también interviene en la excreción.

A lo largo de las diferentes clases de moluscos se aprecia que algunas zonas se independizan como ocurre con la región de las gónadas. Cada gónada presenta conductos independientes desembocando también en la cavidad paleal. El corazón y el nefridio se mantienen unidos y determina que en la excreción intervenga el corazón.

2.- MORFOLOGÍA INTERNA.

2.1. SISTEMA DIGESTIVO.

La alimentación es variada y encontraremos especies carnívoras, herbívoras, carroñeras, filtradoras, parásitas

El sistema digestivo consta de:

- BOCA: en la parte ventral de la región anterior.
- FARINGE O APARATO RADULAR: zona ensanchada en cuyo interior se encuentra la rádula.

El **aparato radular** se forma por:

- **ODONTÓFORO**: estructura cartilaginosa que presenta, por encima una membrana córnea, llamada **membrana radular**, sobre la que se dispone la rádula.

La **rádula** consiste en una serie de dientes mineralizadas por la secreción de óxido de sílice o de hierro sobre una matriz córnea. Los dientes se disponen por toda la membrana radular formando una lámina dentada. Se disponen formando filas y su función es la de rasgar el alimento.

- Músculos retractores y protractores que intervienen en el movimiento de la rádula. Los músculos protractores se encargan de la salida de la rádula y del odontóforo, de manera que los dientes quedan hacia fuera. Los músculos retractores esconden el odontóforo y la rádula dentro del aparato radular. Los movimientos de estos músculos son los que permiten rallar el alimento.

La rádula es un órgano típico y exclusivo de los moluscos, aunque varía mucho en las diferentes especies de moluscos y dependerá, normalmente, del tipo de dieta del animal en cuestión.

En ocasiones, los dientes de la rádula se modifican. Esto se aprecia, por ejemplo, en los caracoles del gen. *Conus*, en los que los dientes se hacen muy alargados y afilados, lo que les da un aspecto que recuerda a un arpón. En la base hay glándulas venenosas de modo que en la captura de las presas lo que hacen es inyectar el veneno en la presa clavándole el diente radular en la pared del animal a depredar. Con este mismo sistema hay especies que incluso pueden llegar a ser mortales para el hombre.

En el aparato radular, más próximo al esófago y próximo a la boca, suelen aparecer un par de glándulas salivares que van a intervenir en la lubricación del alimento o en facilitar la digestión desde la cavidad faríngea a la radular.

El esófago comunica con un estómago de aspecto tubular o globoso. En el interior del estómago de muchos moluscos existe una región cubierta por cutícula en su pared interna, que recibe el nombre de **campo gástrico** y que se sitúa en la zona dorsal. En la zona ventral se sitúa un área ciliada. También en el estómago aparece un saco ciego que recibe el nombre de **SACO DEL ESTILETE**, en cuyo interior aparece una varilla dura, que constituye el **Estilete cristalino**, y que se compone de proteínas y enzimas que se liberan lentamente hacia la cavidad del estómago. Para facilitarlos, el estilete flota sobre el campo gástrico. De esta forma se van a ir disolviendo enzimas que intervienen en la digestión.

También en la digestión interviene la **GLÁNDULA DIGESTIVA**, que estará más o menos desarrollada según el grupo, que actúa bien liberando enzimas hacia la cavidad gástrica, o bien porque las partículas penetran en el interior de dicha glándula. Más tarde, las partículas desechables salen al exterior a través del intestino. Así pues el proceso seguiría un recorrido de la forma: esófago ! acción de las enzimas ! glándula digestiva ! campo ciliado ! intestino.

El intestino es más o menos largo, según el grupo, y desemboca en un ano que se abre en la cavidad paleal.

2.2. SISTEMA RESPIRATORIO.

Aunque puede darse la respiración cutánea en algunos caracoles muy pequeños, de un modo generalizado existen un par de branquias que se llaman **CTENIDIOS** y que se localizan en la cavidad paleal (a cada lado del ano). Cada branquia o Ctenidio se constituye por un eje central aplanado insertado en la cavidad paleal, y a cada lado del eje se disponen laminillas de aspecto triangular. Estas laminillas van a estar provistas de cilios

y crean una corriente de agua que fluye entre ellas para facilitar el intercambio de gases.

A nivel del eje central aparecen dos vasos sanguíneos: un **vaso aferente** (lleva la sangre desoxigenada hacia el interior de las branquias para el intercambio de gases) y un **vaso eferente** (saca la sangre oxigenada de las branquias y la lleva al corazón).

En los animales terrestres podemos encontrar que las branquias se desplazan y, en su lugar, la pared de la cavidad paleal se hace muy vascularizada. De esta forma la pared actuaría como si se tratara de un pulmón.

2.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

Los Moluscos presentan un sistema circulatorio **abierto**, que se organiza por la presencia de una cavidad pericárdica (cámara originada desde el celoma) en cuyo interior se localiza el corazón.

El **corazón** se constituye generalmente por un par de aurículas y un ventrículo. Las aurículas recogen la sangre oxigenada procedente de las branquias (vía vasos **eferentes**), desde aquí la sangre pasa al ventrículo y éste consiste en el órgano propulsor de la sangre. Desde el ventrículo la sangre sale a un sistema de arterias que se distribuyen por todo el cuerpo. Los vasos desembocarán en senos sanguíneos (espacios localizados entre los tejidos en los que la sangre fluye con libertad y que no están tapizados por epitelio).

La sangre llegará a todos los lugares del cuerpo y, finalmente, la sangre desoxigenada se recogerá por los vasos **aferentes** hacia las branquias para empezar nuevamente el ciclo.

2.4. SISTEMA EXCRETOR.

El sistema excretor está vinculado a la cavidad pericárdica del sistema circulatorio. El sistema excretor está constituido por dos **nefridios**, aunque a veces puedan aparecer varios pares de nefridios.

Los nefridios se unen a la cavidad pericárdica a través del nefrostoma y desde este nefrostoma parte un conducto nefridial dirigido hacia la cavidad paleal, donde desembocan al exterior generalmente en una posición muy próxima a la abertura del ano.

2.5. SISTEMA NERVIOSO.

La situación más primitiva es la de aquellos que presentan un anillo nervioso que rodea al esófago y desde dicho anillo parten cuatro cordones nerviosos longitudinales. A esta situación se llama **TETRANEURÍA**. Dos de los cuatro cordones nerviosos señalados ocupan una posición ventral, regando el pie (se les denomina NERVIOS PEDIOS) y los otros dos cordones ocupan una posición lateral (los llamados NERVIOS VISCERALES). Uniendo los nervios pedios y los viscerales existen conectivos transversales que le dan al sistema nervioso un aspecto de *sistema nervioso en escalera*.

Un segundo nivel en la organización del sistema nervioso se aprecia al estudiar una tendencia en el Filo a la **concentración de ganglios**, principalmente en la zona de la cabeza. Normalmente nos encontraremos tres tipos de ganglios:

- *Ganglios cerebrales*: en posición dorsal, por encima del esófago.
- *Ganglios pleurales*: en posición dorsolateral con respecto al sistema digestivo.
- *Ganglios ventrales*: aparecen los ganglios pedios.

Estos tres pares de ganglios se unen entre sí por conectivos, lo que hace que finalmente se forme un **anillo nervioso ganglionado**. Desde este anillo, los nervios pleurales parten del ganglio pleural (que es homólogo al nervio visceral que veíamos antes). Por su parte, desde los ganglios pedios surgirán los nervios pedios.

Unidos a los cordones nerviosos pueden aparecer otros ganglios en posición posterior, constituyendo ganglios intersticiales y ganglios viscerales.

En lo que se refiere al estadio más evolucionado del sistema nervioso nos encontraremos con el caso de los Cefalópodos, en los que todos los ganglios que describimos tienden a fusionarse en la región cefálica para constituir una gran **masa cerebral**.

2.5.1. ÓRGANOS SENSORIALES.

Los órganos sensoriales suelen estar bien desarrollados y, además de células táctiles o quimiorreceptoras dispersas por la pared, podemos encontrar órganos quimiorreceptores como los OSFRADIOS, localizados generalmente próximos a la base de las branquias.

Además también aparecen ojos que pueden ser simples (ocelos) o mostrar un ojo complejo como el que presentan los Cefalópodos, que se asemeja mucho a la organización del ojo típico de un vertebrado (presencia de retina, cristalino, córnea)

También con función fotorreceptora están las ESTETAS, unos órganos sensoriales fotorreceptores o táctiles que se localizan en la superficie de la concha de los *Poliplacóforos*. Dichas estetas comunican al exterior con pequeños poros y en el interior se dirigen (atravesando la concha) hasta la pared del cuerpo y los nervios viscerales.

Pueden aparecer estatocistos, órganos del equilibrio, vinculados con los ganglios cerebrales.

Por último, también pueden aparecer tentáculos sensitivos provistos de células táctiles o quimiorreceptoras. Los ojos a veces se asocian a los tentáculos.

2.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

En las especies más primitivas, los animales suelen ser **dioicos**, aunque la evolución ha llevado a que se tienda a adoptar una situación **hermafrodita**.

Las gónadas se relacionan con el celoma y se vinculan con las cámaras del celoma (nefridio y corazón). Suelen aparecer dos gónadas y desde aquí, en el patrón más primitivo, cada gónada desemboca al exterior a través de los orificios excretores. En otros grupos, las gónadas tienden a desarrollar conductos independientes.

La fecundación puede ser externa o interna, por lo que en este último caso pueden aparecer órganos copuladores asociados a las gónadas.

2.6.1. DESARROLLO DEL EMBRIÓN.

El desarrollo puede ser directo (en la Clase *Cefalópodos*) o puede ser indirecto, por lo que se pasarán por etapas larvarias como:

- **LARVA TROCÓFORA:** el patrón es similar a la larva trocófora de otros grupos ya estudiados. Presenta un penacho apical de cilios, un anillo ciliado (prototroca) y un anillo posterior (telotroca). Desde esta larva pueden desarrollarse los individuos juveniles, aunque en algunos grupos (como Bivalvos o Gasterópodos) tras esta fase se pasa por otro estado larvario de Larva Veliger.
- **LARVA VELIGER:** desarrolla una concha donde el animal puede esconderse y que dará lugar a la *protoconcha* del adulto (las vueltas más primitivas de la concha). Además, la larva presenta un pie y un opérculo asociado al pie que le sirve para tapar la abertura de la concha cuando el animal se retrae

dentro de ella.

En esta larva aparecen dos pliegues muy desarrollados, provistos de cilios, que constituyen el VELO. Este velo se desarrolla a partir de la prototroca (el anillo ciliado de la trocófora) y le sirve al animal para la natación. Desde aquí se desarrollará el individuo juvenil.

3.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERES.

3.1. CLASE CAUDOFOVEADOS.

Se trata de animales marinos cuyo tamaño oscila entre los 2–3 milímetros y los 15 centímetros. Viven enterrados en fango, presentando un aspecto vermiforme.

El cuerpo no presenta un pie desarrollado, aunque en la región cefálica presenta una pequeña zona ensanchada que se llama **campo pedio** y que se considera homóloga al pie de otros moluscos.

La boca queda por encima del campo pedio y la cavidad paleal se dispone en el extremo posterior del cuerpo, en el que hay un par de Ctenidos (branquias) y también los orificios excretores y el ano.

Cubriendo al cuerpo no existe concha, aunque sí están provistos de escamas o espinas calcáreas dispersas por toda la superficie del animal.

3.1.1. ORGANIZACIÓN INTERNA.

La **rádula** está presente, aunque en este grupo la membrana radular se encuentra dividida de modo que las dos mitades de cada fila se separan ligeramente.

Los **nefridios** están poco desarrollados.

El **sistema nervioso** presenta una organización primitiva.

El **sistema reproductor** es el propio de animales dioicos y dicho sistema está poco diferenciado. Las cavidades celómicas se mantienen unidas de modo que las gónadas desembocan en el corazón en la región pericárdica, y desde aquí siguen al exterior por los conductos excretores.

La **fecundación** es externa.

3.2. CLASE SOLENOGASTROS.

Para algunos autores esta Clase se une al grupo de los *APLACÓFOROS*.

Se trata de animales marinos con un tamaño similar al de los *Caudofoveados*. Viven enrollados en ramas de otros organismos como Corales, *Hidrozoos*

El cuerpo presenta un aspecto vermiforme. Se detecta pie ya que en la cara ventral del animal existe un surco, denominado **surco pedio**, que recorre todo el pie y que se ensancha ligeramente en su extremo anterior.

La boca está localizada por encima del surco pedio.

La cavidad paleal está en el extremo posterior del animal, aunque desaparecen los Ctenidios. En algunas especies aparecen proyecciones de la pared del cuerpo localizados en el extremo posterior y que realiza la función de branquias (serán branquias secundarias).

El cuerpo no presenta concha, aunque si tienen un tegumento cubierto por espinas o escamas calcáreas.

Por encima de la boca y también en el extremo posterior del animal aparecen dos fosetas sensitivas.

3.2.1. ORGANIZACIÓN INTERNA.

En algunas especies, la rádula puede faltar.

El sistema excretor está poco desarrollado.

Suelen ser animales **hermafroditas** en los que las gónadas conectan con el pericardio y, desde aquí, salen los gametos al extremo siguiendo los conductos excretores.

La fecundación es externa.

3.3. CLASE POLIPLACÓFOROS.

Se trata de animales marinos con un tamaño que oscila entre los 2 milímetros y los 40 centímetros. Viven fijos a las rocas, aunque a veces se entierran en la arena.

El **cuerpo** es alargado y aplanado dorsoventralmente.

Hay un **pie** bien desarrollado y musculoso en la cara ventral que le sirve para reptar y para fijarse al sustrato. A ambos lados del pie se dispone la cavidad paleal en la que hay numerosos Ctenidios o branquias.

La **boca** está en una posición ventral, por delante del pie.

El **ano** está en una posición ventral, abriéndose en el extremo posterior del pie.

El **manto** desarrolla una concha bien calcificada que está dividida en ocho placas alineadas ocupando una posición dorsal. Rodeando a las placas de la concha se extiende el manto, para formar un cinturón que rodea a todo el animal y que constituye el **PERINOTO**. Este perinoto puede cubrir, al menos parcialmente, las placas de modo que algunas especies parece que no presentan concha externamente.

En la concha podemos encontrar, de manera general, tres regiones:

- **Periostraco:** región externa a modo de capa córnea.
- **Tegumento:** región intermedia que constituye la primera porción calcárea de la concha (es lo que vemos en un Quitón vivo). El tegumento puede dividirse en zonas, según placas:
 - *Placa anterior:* tegumento homogéneo.
 - *Placa intermedia:* existe una zona central, llamada Área Jugal. A cada lado del área jugal se localizan las Áreas Pleurales. Finalmente encontraremos el Área Lateral. Puede que las tres áreas sean bien diferenciables o puede que algún área esté indiferenciada.

De modo general existe una prominencia o bulto que constituye el MUCRO. Este mucro delimita dos zonas: un área premucral (antes del mucro) y otra zona postmucral (tras el mucro).

En cualquier área de la placa hay ornamentación diferente según las especies. Entre la ornamentación que aparece destacan unos gránulos dispuestos por la superficie del tegumento. La forma de estos gránulos es diferente según las especies, y también varían los agujeros de estos abultamientos, tanto en número como en

tamaño. A estos orificios de los gránulos se llaman ESTETAS. Estas estetas comunican internamente con el sistema nervioso. Estos orificios tienen, por lo tanto, una función sensitiva típica de los Poliplacóforos. Se trata de un sistema de tipo táctil o fotorreceptor exclusivo de este grupo y que se localizan sobre la superficie de la concha.

- **Hipostraco:** región posterior de naturaleza calcárea. Se localiza en la pared ventral y se extiende por delante del tegumento constituyendo las apófisis que sirven para anclar cada placa de la concha por debajo de la placa anterior.

Rodeando a la concha está el **Perinoto**, que se cubre a su vez por una capa externa de cutícula que se ornamenta por una serie de estructuras cuya forma, número y distribución varía según la especie.

El perinoto delimita la cavidad paleal, que se dispone alrededor del pie y que acoge una serie de branquias dispuestas a cada lado del pie. Según las especies, las branquias pueden aparecer en toda la longitud de la cavidad paleal (serán HOLOBRANQUIAS) o pueden aparecer sólo en la región posterior (serán MEROBRANQUIAS). Independientemente de que se trate de un tipo u otro de branquias, el tamaño de las branquias aumenta al ocupar una posición más posterior. En esta situación, las que crecen hacia el extremo posterior hablaremos de una organización ABANAL. En otras especies en las que las branquias disminuyen al ocupar una posición posterior, hablaremos de organización ADANAL.

La **rádula** de los Poliplacóforos se constituye, en todas las especies, por una fila de 17 dientes. A lo largo de la fila, los dientes tienen un aspecto más o menos estable en la Clase. Desde el centro hasta uno de los bordes nos encontraremos con:

- Diente central, en la línea media de cada fila.
- Diente pequeño simple, parecido al central.
- Diente grande, que presenta el extremo superior de color negro y provisto de 1–3 cúspides. A este diente se le llama *placa uncinada*.
- Dientes pequeños, 2 dientes de aspecto escamoso.
- Diente grande, con forma de espátula. Se llama diente espatulado.
- Dientes escamosos, 3 dientes con forma de escama.

3.3.1. ORGANIZACIÓN INTERNA.

El **sistema circulatorio** está bien desarrollado, con una cavidad pericárdica en el extremo posterior del animal en cuyo interior se localizan dos aurículas laterales y un ventrículo central. Desde el ventrículo parte una aorta dirigida hacia la región cefálica donde se ramifica y extiende por todo el cuerpo.

El **sistema excretor** está bien desarrollado. Se constituye por dos nefridios extendidos a cada lado del cuerpo que están bastante ramificados.

En el **sistema reproductor**, las gónadas se mantienen independientes del nefridio y desarrollan gonoductos que desembocan en la cavidad paleal hacia la porción posterior del cuerpo. Suelen ser especies dioicas y la fecundación es externa, aunque en algunos casos, los huevos a medida que salen de la hembra no se liberan al medio, sino que pueden quedar retenidos en la cavidad paleal incubándose hasta que nazca la larva.

3.4. CLASE MONOPLACÓFOROS.

Esta clase se compone de pocas especies (más o menos 10) que viven a gran profundidad. Su tamaño oscila entre los 2 milímetros y los 13 centímetros.

El **cuerpo** presenta una concha de aspecto cónico con el ápice dirigido hacia la parte posterior (recuerda a la

de las lapas).

Bajo la concha, en una vista ventral, el animal muestra un pie bastante ensanchado, aunque éste presenta muy poca musculatura. Por delante del pie se localiza la boca y, alrededor de ésta, existen pliegues a modo de tentáculos ensanchados que van a constituir el VELO y los TENTÁCULOS POST-ORALES. En el extremo posterior se localiza, en posición ventral, el ano. La cavidad paleal se extiende, como ocurriera en Poliplacóforos, a ambos lados del pie. En esta cavidad existen de cinco a seis pares de branquias.

3.4.1. ORGANIZACIÓN INTERNA.

A lo largo del cuerpo y uniendo la concha con la pared ventral del animal existen numerosos músculos dorsoventrales.

Aparecen otros **órganos repetidos** que actúan como un sistema circulatorio en el que hay un corazón que presenta cuatro aurículas y dos ventrículos.

Para la **excreción** encontraremos nefridios en un número elevado, ya que presenta seis pares de nefridios localizados a cada lado del cuerpo. Los nefridios pueden estar independientes del corazón, aunque algunos de ellos se vinculan con las gónadas. Las gónadas aparecen en un número de dos pares y cada una de ellas desemboca en un nefridio (usando el conducto de éste para la evacuación de los gametos).

El **sistema nervioso** es primitivo y se constituye por un anillo nervioso en la región anterior del cuerpo que rodea al esófago. Desde este anillo parten dos pares de cordones nerviosos longitudinales que se unen entre sí por medio de un conectivo transversal.

La **rádula** se forma por numerosas filas constituidas, cada una de ellas, por un diente central muy poco desarrollado y cinco dientes laterales. Estos dientes laterales pueden ser simples o pueden presentar una denticulación en su extremo superior.

En lo que se refiere a la **reproducción**, se trata de animales dioicos con fecundación externa.

3.5. CLASE GASTEROPODOS.

Se trata de la clase más diversa del Filo, que engloba animales marinos, dulceaquícolas y terrestres. Esta clase agrupa casi a la mitad de los *Moluscos*, encontrando, más o menos, 40.000 – 45.000 especies.

Son animales que viven andando o reptando con el pie (también hay especies pelágicas y algunas especies sésiles). Hay especies de vida parásita, aunque en su mayoría son de vida libre.

El **desarrollo** de los *Gasteropodos* se produce siguiendo cuatro procesos que consisten en:

- Desarrollo de una **cabeza** bien diferenciada con ganglios nerviosos y órganos sensitivos.
- Crecimiento del **cuerpo** (masa visceral) siguiendo el eje dorsoventral del cuerpo. En las especies primitivas nos encontraremos con una forma aplanada y desde aquí la tendencia es a un desarrollo del cuerpo, tendiendo a crecer en el sentido del eje dorsoventral. Esta tendencia, para evitar tener problemas de equilibrio durante la locomoción, les llevó al tercer proceso.
- **ARROLLAMIENTO.** Este proceso lleva a la formación del aspecto de los Gasterópodos con concha enrollada. En los grupos primitivos (lapas, patelas) hay una concha cónica que, a medida que se desarrolla el animal en su eje dorsoventral, también crece en este mismo eje. Al crecer en altura, el proceso de arrollamiento consiste en que la concha y el manto, en vez de mantenerse con aspecto cónico, se irá desarrollando siguiendo un mismo plano de modo que la concha nueva queda por encima de las porciones

más antiguas. Esta situación lleva a un animal enrollado con todas las vueltas en un mismo plano. Así tendremos una concha **planoespiral** que se observa en las especies fósiles. Actualmente hay especies de este tipo como los *Planorbis*, aunque no se trata de especies primitivas.

El problema de la concha planoespiral es que no son muy compactas. Esto se resuelve, en la mayoría de los casos, con la formación de una concha asimétrica que crece en forma de hélice. Las vueltas de la concha no crecen ahora encima de la anterior, sino siguiendo un eje central denominado COLUMELA. Cada vuelta quedará así ligeramente desplazada con respecto a la anterior, formando una concha en hélice asimétrica en lugar de una concha plana. Esto permite que la concha sea algo más rígida que en el caso anterior.

Nuevamente, el problema es que ahora el crecimiento asimétrico trae consigo una desviación en el centro de gravedad. Esto se soluciona inclinando el eje de la columela y de la masa visceral de manera que, en lugar de estar perpendicular al eje del cuerpo, la concha y la masa visceral se inclinan para colocarse en una posición ligeramente superior y dirigida hacia detrás.

Finalmente nos encontraremos con una concha rígida y resistente que no tiene problemas para desplazarse. El problema es que gran parte de la concha recae sobre el lado izquierdo del cuerpo, con lo que los órganos de esta zona están resentidos.

- **TORSIÓN.** Consiste básicamente en que durante el desarrollo evolutivo y ontogenético del animal, hay una tendencia a girar toda la masa visceral de modo que los órganos que se localizan en el extremo posterior se van a disponer en el extremo anterior (por ejemplo: la cavidad paleal, que está en la zona trasera, se va a dirigir a la zona delantera en los Gasteropodos más evolucionados).

Al cambio de sentido se llama torsión y sucede a lo largo de la evolución de los Gasteropodos y dentro del ciclo de vida de cada especie. Este proceso sucede durante el estadio de larva Veliger.

El proceso de torsión se produce por dos fenómenos:

- Existe un músculo que une el extremo de la concha por el lado derecho del animal. Desde aquí pasa por encima del sistema digestivo para insertarse finalmente en el pie y en el velo (se trata de un músculo retractor que actúa para retraer el cuerpo en una situación de peligro). Este músculo, durante el desarrollo de la Larva Veliger, presenta un acortamiento en longitud, lo que produce un primer giro en sentido contrario a las agujas del reloj hasta girarse unos 90° toda la masa visceral. Este es un proceso que ocurre muy rápido (en cuestión de horas).
- Por una diferente velocidad en la división de las células de cada lado del cuerpo, se produce el segundo fenómeno. El proceso hace que toda la masa visceral también gire en sentido contrario de las agujas del reloj, produciéndose un giro aproximado de unos 90°.

Los dos fenómenos señalados hacen que toda la masa vaya girando hasta encontrarnos con una larva en la que la cavidad paleal, branquias, nefridios y ano se localizan en el extremo anterior.

El giro de toda la masa visceral afecta a la cavidad paleal y a todos los órganos internos, por lo que pasaremos de tener un sistema digestivo recto a tener un sistema digestivo en forma de u (tanto la boca como el ano se dirigen hacia delante). El corazón también se desplaza y se localiza en la zona anterior. El sistema nervioso también se fuerza a doblarse para formar un sistema nervioso en el que los cordones se hallan cruzados formando una figura que recuerda a un número 8.

En un animal en el que se realiza el proceso de torsión y que presente una concha espiral, se produce una mayor presión sobre el lado derecho del cuerpo (por el peso de la concha y la masa visceral). Este peso se va a ver reflejado ya que algunos órganos del lado derecho se irán atrofiando y reduciendo hasta llegar a

desaparecer. Al caer sobre la cavidad paleal, ésta se desarrolla principalmente hacia el lado izquierdo. Además, en el corazón (que posee un ventrículo y dos aurículas) el proceso lleva a que la aurícula del lado derecho tienda a reducirse y a desaparecer. También sufren este fenómeno de reducción las branquias (ctenidios) del lado derecho. Finalmente, el proceso también afecta al nefridio del lado derecho.

El producto será un animal mucho más asimétrico que presenta una cavidad paleal, una branquia y un corazón con una única aurícula.

Todo el proceso, y principalmente la torsión, se desarrolla en Gasterópodos, aunque la función que pudiera desarrollar no se conoce muy bien. Para explicarlo surgen varias hipótesis.

- La primera hipótesis trata de explicar la torsión como un **sistema de defensa** que aparece en la fase de larva Veliger. La ventaja de la torsión sería que, al presentar la cavidad paleal en el extremo anterior, cuando el animal se tuviera que retraer por un peligro, sería más fácil retraer la cabeza en primer lugar por tener el espacio de la cavidad paleal. En este caso, lo último en retraerse sería el pie y se cerraría con el opérculo.
- Además de esta función defensiva, se considera que la porción anterior de la cavidad paleal se relaciona con el **intercambio gaseoso**. Si las branquias están hacia delante, cuando el animal se desplaza será más fácil crear una corriente de agua que entre en la cavidad y facilite el intercambio gaseoso (si estuviera detrás tendría que crear un bombeo o una corriente ciliar para el intercambio).
- Además, en el caso de los órganos receptores como puedan ser los OSFRADIOS (que se disponen en la base de las branquias), si el órgano se dispone en el extremo anterior será más útil. Esto les va a permitir percibir los estímulos que proceden del lugar hacia el que se dirige el animal. De este modo otra función será la de facilitar la **percepción de estímulos**.

Dentro de los *Gasteropodos* hay animales que están más evolucionados. Este es el caso de la *Subclase Pulmonados* (caracoles de tierra) o la de los *Opisthobranquios* (Aplysias), en los que hay una tendencia contraria a la de la torsión, un proceso que se denomina **DETORSIÓN**. El citado proceso consiste básicamente en que la masa visceral vuelve a girar ligeramente, pero esta vez en el sentido de las agujas del reloj. La cavidad paleal, las branquias y el nefridio se localizarán en el lado derecho. Además de este proceso también se refleja un cambio en la organización el sistema nervioso, de manera que dicho sistema tiene un aspecto que recuerda a un número 8. A esta organización se llama **ESTREPTONEURÍA** (nervios viscerales desarrollados y torcidos).

En los animales detorsionados, los órganos y los nervios no vuelven a su posición primitiva, ya que lo que pasa es que el sistema nervioso tiende a concentrarse en la región cefálica. Los ganglios se concentran en la cabeza y como consecuencia de la mayor aproximación de los ganglios en el anillo cefálico, los cordones nerviosos se van acortando y no dan pie a que exista ningún giro o torsión entre los cordones. En esta situación hay una disposición que recuerda a la primitiva porque los ganglios quedan paralelos, pero que se ocasionan como consecuencia de la mayor concentración hacia la cabeza (se tratará de un carácter secundario). A esta situación de sistema nervioso concentrado en la región cefálica y con los cordones no cruzados la denominaremos EUTINEURÍA.

3.5.1. OTROS CARACTERES DE GASTERÓPODOS.

Los *Gasteropodos* presentan un pie que es una estructura primitiva, ancha y adaptada a la reptación.

La concha es una estructura única modificada que, generalmente es externa, aunque existen grupos en los que la concha se hace interna (la concha se cubre por el manto, como en el caso de las *Aplysias* o las Babosas). Hay especies en las que la concha desaparece la concha, como en las Babosas o los *Opisthobranquios*. En estos

casos, hay un proceso paralelo de pérdida de la concha que trae otra estructura defensiva asociada, como la presencia de espículas calcáreas inmersas en el tegumento, presencia de glándulas ácidas (pH cercano a 1), presencia de glándulas venenosas

De una manera extraordinaria hay algunas especies que presentan una concha dividida en dos valvas de manera semejante a lo que ocurre en los *Bivalvos*.

En el sistema digestivo destaca la gran variabilidad morfológica de la **rádula**, que puede ser variable tanto en número, como en el tamaño y forma de los dientes.

En el **sistema nervioso** se aprecia una tendencia a la concentración de ganglios en la región cefálica, en lugar del anillo alrededor del esófago.

El **sistema reproductor** presenta una organización variable. Pueden ser animales dioicos o hermafroditas. Las especies más primitivas suelen ser dioicas, mientras que los grupos evolucionados tienden a ser hermafroditas.

En el caso más primitivo, el sistema reproductor está poco desarrollado de modo que presenta únicamente una gónada que no desemboca directamente al exterior, sino que desemboca al nefridio. Los nefridios serán las que se abran en la cavidad paleal.

Desde aquí apreciaremos una tendencia a independizar el sistema reproductor del excretor por medio de conductos que va directamente desde las gónadas hacia el exterior. Una vez conseguidos los conductos, en el trayecto gónada-orificio de salida de gametos, el conducto se puede modificar diferenciando distintos órganos vinculados bien con la copulación o bien con la formación de los huevos y de las capas que protegen a dichos huevos. Pueden ser como receptáculos seminales (actúan como almacén de espermatozoides tras la copulación) o glándulas que producen capas protectoras para el huevo.

Para la copulación suelen desarrollarse penes, por lo que se produce un cruce simultáneo (cuando se encuentran dos individuos, los dos hacen de macho y de hembra) y el pene de cada uno se introduce en la vagina del otro.

La **fecundación** es interna y el desarrollo suele pasar por una fase de larva Veliger, aunque hay especies en las que el desarrollo es directo y no se pasa por ningún estado larvario.

3.6. CLASE ESCAFOPODOS.

Se trata de animales marinos que no suelen medir más de 15–20 cm. de longitud. Viven enterrados en la arena.

La **concha** es de aspecto cónico, bastante alargada y ligeramente curvada (lo que le da un aspecto de colmillo de elefante) con los dos extremos de la concha abiertos. La región cefálica y el pie están en el extremo más ancho de la concha (en el extremo inferior del animal, el que se entierra en la arena). Al exterior quedará el extremo más estrecho de la concha.

La **región cefálica** está poco desarrollada. Presenta, alrededor de la boca, una serie de tentáculos provistos cada uno de ellos de una zona ensanchada que se llama CAPTÁCULO y que sirve para capturar el alimento. Estos captáculos están provistos de glándulas mucosas y pueden extenderse por los granos de arena y así retienen pequeñas partículas u organismos que luego se transportan hacia la boca.

El **pie** tiene una forma que recuerda a un hacha, se trata de un pie aplanado que le sirve al animal para enterrarse en la arena.

La cavidad del manto se extiende por toda la longitud de la concha, comunicando ambos extremos. En esta cavidad paleal no hay branquias y el intercambio gaseoso se produce a través de la pared del manto, y la corriente de agua que circula por el mismo.

3.6.1. ORGANIZACIÓN INTERNA.

En la región anterior hay una **rádula** provista de cinco dientes por cada fila. Hay un diente central y a cada lado hay dos laterales que son dientes aplanados con una base ancha. La **alimentación** se produce a partir de pequeños organismos enterrados en la arena que se capturan gracias a los captáculos, ya que en los extremos hay glándulas pegajosas para adherir el alimento.

En lo que se refiere al **sistema reproductor**, suelen ser animales dioicos y el sistema reproductor está asociado a los nefridios. Las gónadas se abren hacia los conductos excretores y desde cada nefridio se liberarán los gametos a la cavidad paleal. Desde la cavidad paleal saldrán al exterior con la corriente de agua que fluye por esta cavidad paleal.

El **sistema circulatorio** está poco desarrollado. El corazón carece de aurícula y sólo tienen una cámara pulsátil que hace la función de ventrículo. Posiblemente, la falta de aurícula se relacione con la ausencia de branquias.

3.7. CLASE BIVALVOS.

Esta clase está formada por especies marinas o de agua dulce que han ido evolucionando hacia una vida sedentaria o sésil. Tienen escasa capacidad de locomoción y viven enterrados en arena o fango, o bien pegados a la roca.

El tamaño oscila desde pocos milímetros hasta más de un metro (como ocurre en *Tridacna*).

El **cuerpo** presenta una región cefálica muy poco desarrollada, un carácter vinculado con la escasa actividad. El cuerpo se cubre por un manto bien desarrollado que produce una concha dividida en dos valvas que se unen entre sí dorsalmente presentando un extremo superior más o menos puntiagudo denominado UMBO. Próximo al umbo hay un LIGAMENTO, el cual tiende a mantener separadas las valvas. Para evitar los desplazamientos laterales de las valvas existen existe una CHARNELA que se forma por una serie de dientes que varía según las especies. Para evitar que las valvas estén siempre abiertas están los músculos ADUCTORES, cuya función es opuesta a la del ligamento (se contraen para unir las valvas. El músculo se constituye por fibras lisas y fibras estriadas. Las fibras lisas le permiten contraerse por un periodo largo, por su parte las estriadas sirven para la contracción rápida. Los músculos aductores dejan señales en la concha en un número de uno o dos, que se localizan en el extremo anterior y posterior del cuerpo.

El **manto**, encargado de la formación de la concha, está bien desarrollado y en su borde se diferencian tres pliegues:

- **Pliegue interno:** dirigido hacia la cavidad paleal y constituido por musculatura.
- **Pliegue intermedio:** suele ser sensitivo y presenta concentraciones de células sensitivas, táctiles, quimiorreceptoras, fotorreceptoras
- **Pliegue externo:** el encargado de la formación de la concha.

El manto no está pegado con la concha en toda su superficie y sólo lo hace a nivel del pliegue (en los bordes) y esto determina que en la cara interna de la concha pueda aparecer una línea que coincide con la banda en la que el manto se mantiene adherido a la concha. En ocasiones, por accidente, en el espacio entre la concha y el

manto pueden introducirse pequeñas partículas de arena y, en este caso, el manto actúa como un sistema de defensa secretando una sustancia calcárea alrededor de la partícula extraña. Al final del proceso se constituyen las perlas, como las que aparecen en las ostras.

El manto se desarrolla muy bien y limita una cavidad paleal bastante desarrollada. En esta cavidad se localizan branquias muy desarrolladas, que desempeñan una función tanto respiratoria como de captación del alimento. En estos animales no aparece PÁDULA y se alimenta de organismos pequeños que, en la mayoría de los casos, se capturan por los filamentos branquiales.

Para facilitar la entrada y salida de agua en la cavidad paleal, desde el manto pueden desarrollarse un par de sifones (prolongaciones a modo de tubo). Estos sifones desempeñan la función de sifón inhalante (entrada de agua a la cavidad paleal) y el otro sería un sifón exhalante (para la salida del agua).

Los movimientos de los cilios de las branquias permiten la entrada de agua, que pasa por el sifón inhalante, va a la cavidad paleal y con la ayuda de los filamentos branquiales saldrá por el sifón exhalante.

En el ámbito de las impresiones de la concha también se pueden apreciar la existencia de los sifones, ya que la línea del manto en la que se formarán los sifones hay una curva que constituye el SENO PALEAL. Se trata de impresiones del manto sobre la concha.

El pie de los Bivalvos es aplastado lateralmente, sirviéndole para enterrar el cuerpo en la arena. Este pie se desarrolla mucho en especies con hábito enterrado, aunque también hay especies que se mantienen pegadas al sustrato y en este caso el pie se reduce y desde la base de dicho pie existen glándulas (GLÁNDULAS DEL BISO) que producen unas secreciones de naturaleza córnea. Cuando éstas secreciones salen de las glándulas son fluidas y pegajosas, pero al contacto con el agua se hacen sólidas y esto les sirve para fijar el cuerpo sobre la roca (es lo que ocurre con los mejillones).

3.7.1. ORGANIZACIÓN INTERNA.

La **alimentación** se produce a partir de las branquias. En los Bivalvos podemos distinguir tres tipos de branquias que se llaman Protobranquias, Septibranquias y Lamelibranquias.

- **PROTOBRANQUIAS:** la más primitiva de los Bivalvos. Presenta una organización parecida a la del Ctenidio típico de los moluscos. Sus branquias están poco desarrolladas. Muestra un eje longitudinal central aplanado y a cada lado de este eje central se disponen las laminillas branquiales de aspecto más o menos triangular. En la parte central están los vasos aferentes y eferentes y, desde aquí, salen hacia los diferentes senos branquiales. Las branquias no intervienen en la captura del alimento y sólo intervienen en la respiración. Para la captura del alimento se sirve de unas prolongaciones a modo de palpos que se van a localizar alrededor de la boca. Estos palpos salen al exterior entre las dos valvas y captan las partículas para llevarlas hasta la boca.
- **SEPTIBRANQUIAS:** se trata de un tipo bastante modificado frente al anterior, ya que ahora las branquias van a aparecer como un tabique perforado que divide la cavidad paleal en una cámara ventral o inhalante y, por encima de ella, una cámara dorsal o exhalante. La función que desempeña, además del intercambio gaseoso, es la de succionar y bombear agua hacia el interior de la cavidad paleal. En estos animales los sifones están muy desarrollados y le sirven para captar pequeñas presas que se succionan desde el sistema. Hay un sifón inhalante y otro sifón exhalante. Se crea una fuerte corriente que introduce el agua y las presas para llegar el conjunto a la región anterior del animal, donde se localiza la boca. El agua entraría por la cámara inhalante y, posteriormente, saldría por la cámara exhalante hacia el sifón exhalante.
- **LAMELIBRANQUIAS:** es el tipo más frecuente y extendido de los Bivalvos. Son branquias bien

desarrolladas que actúan tanto en el intercambio de gases, como en la alimentación. El sistema de alimentación es ahora por filtración, nutriéndose de pequeñas partículas o de organismos pequeños. La organización de una lamelibranquia es parecida a la de la protobranquia: un eje central aplanado desde el que se localizan las laminillas o filamentos branquiales. La diferencia entre lamelibranquia y protobranquia radica en el desarrollo de las laminillas branquiales que, en lugar de ser ensanchadas y cortas (en protobranquias), ahora son bastante alargadas y estrechas. Cada filamento branquial se alarga adoptando el aspecto de una letra V, por lo que muestra una rama descendente y otra ascendente. El sistema ascendente se fija a la pared del manto. En conjunto se forma un sistema de filamentos que constituye un sistema filtrador. Para facilitar la filtración y el movimiento del agua aparecen puentes y ramificaciones de los filamentos que se disponen bien uniendo las dos ramas de un mismo filamento o bien uniendo filamentos separados. Al final nos quedará un entramado que es un sistema de filtración. En algunas paredes externas hay bandas ciliadas encargadas tanto del movimiento del agua como del transporte de las partículas que quedan retenidas hacia el punto de inflexión de cada filamento, donde se forma un SURCO ALIMENTARIO que llevará el alimento hacia la boca.

En lo que se refiere al **sistema digestivo**, destacaremos que no existe rádula. La boca está provista, normalmente, de palpos más o menos desarrollados que en Protobranquios son alargados.

El intercambio de gases se lleva a cabo a partir de las branquias.

En el **sistema nervioso** no aparecen órganos sensoriales diferenciados. Podemos encontrar concentraciones en el pliegue intermedio del manto.

Para la **reproducción** se trata de especies dioicas o hermafroditas. El sistema reproductor puede unirse a nefridios y, desde aquí, llevar los gametos a la cavidad paleal para salir por la vía exhalante. Las gónadas también pueden salir a la cavidad paleal por los gonoductos. La fecundación es externa y se pasa por una fase de larva Trocófora y también por la larva Veliger. A veces, la larva Veliger es parásita de peces, fijándose a las branquias de los citados animales.

3.8. CLASE CEFALOPODOS.

[Ver apuntes de prácticas]

Se trata de animales marinos de tamaño normalmente grande, de 2–70 cm, aunque se han encontrado ejemplares de hasta 20 m.

El cuerpo se origina desde algún grupo parecido a los *Gasteropodos* o *Monoplacoforos* con una suela pedia ensanchada, una cabeza diferenciada en el extremo anterior y una concha de aspecto cónico. La cavidad paleal se localiza en la región posterior del cuerpo. Desde aquí, el cuerpo tiende a crecer siguiendo el eje dorsoventral del animal, lo que produce un alargamiento de la masa visceral, del manto y de la concha. Posteriormente, desde esta posición primitiva, se produce un cambio de orientación del cuerpo (como si el animal se tumbara) de forma que la cavidad paleal que antes estaba en una posición anterior, ahora se localiza en la cara ventral. El pie y la región cefálica están en la región anterior del cuerpo.

A medida que se produce el alargamiento del animal, el pie también se modifica y pasa de ser una suela aplanada a tener una serie de tentáculos que se localizan alrededor de la boca y que van a constituir los brazos o tentáculos de los cefalópodos.

Desde este grupo primitivo de *Cefalopodos*, algunos optaron por tener una concha enrollada en un plano (lo que aún hoy podemos apreciar en los *Nautilus*), quedando organizado el interior a modo de sucesivas cámaras que se separarán entre sí por medio de un tabique. El animal se va a localizar únicamente en la última de las

cámaras, aunque todas las cámaras están comunicadas entre sí por medio de un canal que se llama SIFÚNCULO y que lleva desde el cuerpo del animal a cada cámara. A través del sifúnculo, el animal puede controlar la presión de gases que aparece en cada cámara y este control le sirve para mantenerse en equilibrio a la profundidad que desee (se trata, en definitiva, de un sistema de flotación). Esta organización de cámaras y sifúnculos aparece en especies fósiles y se ha ido manteniendo de modo vestigial hasta especies actuales carentes de esta organización de concha.

Desde la forma cónica con conductos exteriores un grupo opta por enrollarse y mantenerla al exterior, pero la mayoría de los Cefalopodos opta por tener una concha interior cubierta por el manto. Desde el grupo primitivo (con concha, sifón y cámara) se va a producir la envoltura de la concha a partir del manto y desde aquí se pueden diferenciar cuatro **líneas evolutivas**:

- La que aparece en el género *Spirula*, en el que la concha a pesar de ser interna, vuelve a presentar la tendencia al enrollamiento.
- En el caso de la *Sepia*, la concha es interna y calcificada, aunque con una menor calcificación que la presente en los *Nautilus*. La concha se hace aplanada, aunque va a mantener huellas que reflejan los antiguos tabiques de la concha primitiva (lo que denominamos barquitos o sapión). En este caso se van a mantener los tabiques, aunque no las cámaras.
- En la línea de los Calamares, la concha es interna y, aunque en calamares primitivas hay restos de tabicación, la tendencia es a perder la calcificación de la concha, quedando como una membrana córnea que se llama PLUMA o gladio y que pierde tabicación y huellas de la concha primitiva.
- La última línea es la de los Pulpos, en los que la concha se pierde por completo.

El pie, como ya comentábamos, se modifica desde la suela plana hasta constituir una corona de brazos que rodea a la boca. En los *Nautilus*, los tentáculos están en un número muy alto (cercano a los 90) y van a ser bien sensitivos, táctiles o quimiorreceptores; otros brazos le servirán para capturar alimento. En este grupo animal no hay ventosa.

En los calamares y sepias, la corona de tentáculos se forma por 10 brazos de los que 8 son más cortos y 2 son más largos (los usa para la captura del alimento). Por su parte, los pulpos presentan 8 tentáculos. Tanto en las sepias, como en los calamares y en los pulpos, los brazos tienen en su cara interna una serie de ventosas que le sirven para fijarse al sustrato o para agarrar a sus presas.

También desde el pie, en una posición ventral, se formará el SIFÓN. Dicho sifón consiste en un tubo o prolongación tubular que comunica con la cavidad paleal y que va a intervenir en la eliminación de desechos procedentes de la digestión y de agua procedente de la cavidad paleal.

El manto de sepias y calamares va a presentar, con frecuencia, una serie de expansiones laterales a modo de aletas que le sirven para una natación lenta, o para mantener la dirección durante los desplazamientos. La locomoción puede ser directamente por medio de los tentáculos (arrastrándose por el fondo), usando las aletas para una natación lenta, o puede darse una locomoción rápida producida por un impulso a chorro en la que interviene el agua de la cavidad paleal y del sifón. Esta locomoción se produce por un llenado de agua en la cavidad paleal (por distensión de las paredes del manto de dicha cavidad), más tarde los bordes del manto se fijan a la cabeza y la musculatura del manto se contrae violentamente. Al producirse la contracción, se obliga a salir el agua por el sifón que por ser una zona estrecha hace salir el agua con violencia, por lo que el cuerpo se dispara en el sentido contrario.

3.8.1. ORGANIZACIÓN INTERNA.

El grupo de los *Nautilus* presenta, en la cavidad paleal, cuatro branquias. También tiene cuatro nefridios que desembocan en la cavidad paleal. En el resto de los *Cefalopodos* sólo aparecen dos branquias y también dos nefridios.

En el **sistema de transporte interno**, a pesar de que la organización es similar a la de otros Moluscos, la variación radica en que el sistema circulatorio de Cefalopodos es **cerrado**, por lo que hay una mayor organización de los vasos y también muestran, asociados a cada branquia, un corazón branquial que consiste en una cámara pulsátil que sirve para empujar la sangre hacia el interior de las branquias.

Vinculado al **sistema digestivo** hay un saco denominado SACO DE LA TINTA, que se conecta a la porción posterior del intestino. Al interior de este saco, que es una estructura glandular, se producen secreciones muy ricas en melanina. Este saco y sus secreciones le sirven al animal como un sistema de defensa frente al ataque de un posible depredador. Cuando el animal está en peligro, la tinta sale a través del ano hacia la cavidad paleal y desde aquí es impulsada bruscamente a través del sifón con el agua. Este chorro crea una nube que puede servir para despistar a posibles depredadores, aunque también pueden llegar a ser tóxicos para algunas especies.

El **sistema nervioso** destaca por una gran concentración de ganglios en la región cefálica, apareciendo como un cerebro que queda protegido en una especie de cráneo cartilaginoso. Esto estará asociado con un gran desarrollo de algunos órganos sensoriales entre los que destacan los ojos de los Cefalopodos, que es el ojo más desarrollado de todos los invertebrados y cuya organización es muy parecida a la de los peces. En un ojo de Cefalópodo podemos apreciar una córnea, un cristalino, un músculo ciliar, un iris, una retina en la posición posterior

Asociado al sistema nervioso de los Cefalopodos podemos encontrar los FOTÓFOROS, que van a consistir en células pigmentadas cuya contracción puede controlarse por el sistema nervioso o por el hormonal. Este cambio de coloración se debe a que los fotóforos, con sus pigmentos, pueden contraerse con lo que estarán más o menos distantes entre sí y la apariencia será la de un cuerpo pálido. Si los fotóforos se extienden, la pigmentación se expande por una mayor superficie y ésta se hará mucho más patente. Al expandirse la pigmentación el color es más patente y el animal puede adoptar la coloración de cada fotóforo. La conjugación de los diferentes fotóforos y la contracción o relajación de los mismos van a ser los responsables de la coloración del animal, lo que le ayudará a adaptarse a las diferentes condiciones del medio.

Para la **reproducción** se trata de animales dioicos. En los machos, asociados a sus gónadas, aparecen los SACOS DE NEEDHAM en los que los espermatozoides van siendo almacenados y empaquetados en los espermatóforos (se forman pequeñas píldoras de aspecto alargado). En las hembras, asociados a los gonoductos, presentan una serie de glándulas que consisten en las GLÁNDULAS NIDAMENTALES, cuya función es la de formar la cáscara del huevo y las diferentes secreciones que lo envuelven.

Durante la **fecundación**, los espermatóforos son capturados. El macho, con uno de sus brazos, coge el espermatóforo y lo introduce en la cavidad paleal de la hembra. La fecundación de los huevos se produce a medida que dichos huevos salen y pasan por la cavidad paleal. Los huevos suelen ponerse en racimos pegados al sustrato.

El **desarrollo** es directo.

4.- FILOGENIA Y EVOLUCIÓN.

En general se considera que en el origen hay que situar a un grupo ancestral relacionado con el mismo grupo que originara a los Anélidos y a los animales metaméricos. Para apoyar esta teoría se basan en la semejanza que pudiera existir en las larvas (principalmente la Trocófora) que es semejante en *Moluscos* y en *Anélidos* o *Sifúnculos*, en los que también aparece la larva Trocófora.

Algunos autores también sitúan el origen del grupo en algún animal acelomado del estilo de los *Turbelarios*. Para defender esta teoría se basan en la reducción de las cavidades celómicas de los Moluscos. Estas cavidades no van a ser, según otros autores, propiamente celómicas sino que pudieran ser un simple ensanchamiento de los conductos del sistema reproductor.

También existe controversia sobre cómo era el primer Molusco del que posteriormente salieron las ocho clases descritas. Basándose en la proximidad entre Moluscos y Anélidos, establecieron que el primer Molusco debería ser metamérico y presentar segmentación. Esta idea se ve apoyada cuando se descubre, entorno al año 1956, los primeros ejemplares del género *Neopilina*. Éstos animales son *Monoplacóforos* que poseen una serie de órganos repetidos, por lo que desde este hallazgo se propone que los *Monoplacóforos* son los Moluscos más primitivos.

Actualmente la idea metamérica está descartada puesto que, a pesar de que los *Monoplacóforos* poseen órganos repetidos a lo largo del cuerpo, no se puede hablar de una organización metamérica porque en el grupo es imposible definir lo que sería un metámero. En este caso, la repetición de órganos sería un carácter secundario y no un carácter primitivo.

Hoy en día se tiende a considerar que los primeros Moluscos podrían tener un aspecto alargado, más o menos vermiforme, con tendencia a enterrarse en el fango. Desde este organismo podrían desarrollarse el resto de Moluscos. De esta forma, los primeros Moluscos podrían ser semejantes a los *Caudofoveados*. En el citado Molusco ancestral tendrían que estar definidas las principales características del Filo:

- Reducción del celoma.
- Presencia de un tegumento capaz de producir espículas calcáreas que más tarde se fusionan para formar la concha.
- Órgano masticador o rallador característico: la rádula.
- Cavidad delimitada por el tegumento, donde se localizan los ctenidios o branquias, que constituye la cavidad paleal.

Desde aquí se irá desarrollando el pie (suela reptadora) y una concha sólida bien desarrollada.

En la base de los organismos están los *Caudofoveados* y los *Solenogastros*, por otro lado quedarán las demás clases.

De un modo secundario, algunos Moluscos podrían presentar repetición de algunos órganos. Esto sucede en los *Monoplacóforos* o en la repetición de las branquias y las placas de la concha de los *Poliplacóforos*.

Finalmente señalaremos una doble tendencia:

- *Bivalvos y Escafópodos*: muestran una clara reducción de la cabeza y adoptan un pie aplanado lateralmente.
- *Gasterópodos y Cefalópodos*: presentan un desarrollo de la región cefálica y una tendencia al crecimiento en el eje dorsoventral del animal.

1.- CARACTERES GENERALES.

Los *Lofoforados* incluyen a los Filos *Foronideos*, *Braquiopodos* y *Briozoos*. Los Filos nombrados presentan una corona de tentáculos o **LOFÓFORO** que interviene en el intercambio gaseoso y en la captura de alimentos.

Los *Lofoforados* se encuentran a caballo entre los animales Protóstomos y los Deuteróstomos. Entre los

caracteres propios de Deuteróstomos debemos destacar:

- Cuerpo dividido en tres regiones o cavidades celómicas: protocele, mesocele y metacele.
- Segmentación del huevo típica de los Deuteróstomos, es decir, radial.
- El blastoporo puede originar el ano (se da en los *Braquiopodos*).
- Las cavidades celómicas se forman por enterocelia.

Los caracteres que los acercan a los Protóstomos serán:

- Presencia de protonefridios, en el caso de las larvas de los *Foronideos*.
- Boca que se origina a partir del blastoporo, en *Briozoos* y *Foronideos*.

2.- FILO FORONIDEOS.

El Filo se constituye por unas 15 especies marinas, cuyo tamaño oscila entre los 5–25 cm.

Pueden ser animales sésiles o coloniales.

El **cuerpo** se entierra en la arena y, protegiendo al cuerpo, puede haber un tubo membranoso al que se adhieren los granos de arena dando una mayor consistencia.

El cuerpo está poco regionalizado. Hay un extremo superior cefálico, que constituye la región del **Lofóforo**, donde aparece la corona de tentáculos. Esta corona, en especies primitivas, tiene una forma circular aunque la tendencia es la de presentar un aspecto de herradura. Cada rama de la herradura estará formada por dos hileras de tentáculos.

La **boca** se abre en el extremo posterior, en una posición dorsal entre los tentáculos del lofóforo. El ano también está abierto en el extremo superior. Entre las hileras de tentáculos del lofóforo aparece un pliegue a modo de cresta que recibe el nombre de **epistoma**. Dentro se hallará la primera cavidad celómica.

Por detrás del lofóforo encontraremos un tronco que se va a extender en el extremo inferior, constituyendo la **AMPOLLA BULBOSA** que sirve para anclarse al sustrato.

Externamente no van a presentar más caracteres.

2.1. LA PARED DEL CUERPO.

En la pared del cuerpo encontraremos una **epidermis** formada por células columnares entre las cuales existen células glandulares encargadas de la formación del tubo. También hay células de sustitución dispersas por la superficie. A nivel de los tentáculos aparecen células ciliadas.

Debajo de la epidermis encontraremos una capa fina de **músculo** circular y otra bastante gruesa de músculo longitudinal.

Finalmente encontraremos el **peritoneo** que delimita las cavidades celómicas que, en estos Filos, son trimetaméricas:

- **PROTOCELE:** es la primera cavidad y se localiza a nivel del epistoma.
- **MESOCELE:** está formando un anillo en la base del lofóforo y desde él van a partir prolongaciones hacia el interior de cada uno de los tentáculos.

- **METACELE:** se extiende por el interior del tronco. Se trata de una cavidad celómica que puede formar mesenterios secundarios que forman tabiques longitudinales y éstos delimitan cuatro espacios celómicos.

2.2. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

Se alimentan de pequeñas partículas que están flotando en el agua y que serán retenidas por los tentáculos del lofóforo. Desde aquí, dichas partículas serán conducidas desde el epistoma y ,finalmente, hacia la boca.

El sistema digestivo tiene forma de **U**. Se forma por un esófago, que constituye la rama descendente, a nivel de la ampolla bulbosa el esófago comunica con el estómago y finalmente desde éste se parte hacia el intestino, que constituye la rama ascendente.

2.3. INTERCAMBIO GASEOSO.

El intercambio gaseoso se realiza a partir de la pared del cuerpo, a nivel de los lofóforos.

2.4. SISTEMA CIRCULATORIO.

El sistema circulatorio está formado por un vaso longitudinal dorsal, que actúa a modo de **vaso aferente**, y que lleva la sangre hacia el extremo del lofóforo.

En la base del lofóforo, el vaso aferente desemboca en un anillo sanguíneo o aferente desde el cual va a partir un vaso hacia el interior de cada tentáculo, constituyendo el **vaso tentacular**. El vaso tentacular sirve para la entrada y salida de sangre a los tentáculos.

En la base del tentáculo, el vaso tentacular comunica también con un anillo eferente que desemboca en un vaso ventral o **vaso eferente**. Existe un sistema de válvulas que impide que la sangre, cuando desciende, vuelva a subir por el vaso aferente.

El vaso ¿eferente? Recorre el cuerpo hasta llegar a la ampolla bulbosa, donde se ramifica y desemboca en un plexo de senos sanguíneos. Esta red se volverá a unir en el vaso aferente.

2.5. SISTEMA EXCRETOR.

El sistema excretor presenta dos metanefridios dispuestos en la base del lofóforo. Cada metanefridio presenta dos **nefrostomas**, uno grande y otro pequeño, que intervienen tanto en la recogida de los desechos como en el transporte de gametos en la reproducción.

Desde cada nefrostoma parte un corto conducto nefridial, abriéndose el nefridioporo a nivel de la corona del lofóforo.

2.6. SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso se constituye por un **anillo nervioso** situado en la base del lofóforo, desde el cual parten nervios a cada uno de los tentáculos y también fibras nerviosas que van a ir recorriendo la pared del tronco.

Los órganos sensoriales están poco desarrollados. Hay células sensitivas, táctiles o quimiorreceptoras, dispersas por la superficie del animal.

2.7. SISTEMA REPRODUCTOR.

El sistema reproductor es bastante simple. Existen especies dioicas y monoicas.

Las gónadas se desarrollan a nivel de la ampolla bulbosa a partir de la diferenciación de células del peritoneo, por lo que se forma una masa.

Desde la masa, los gametos pasan al celoma donde maduran para salir al exterior a través del orificio excretor.

Los huevos, a veces, son incubados a nivel del lofóforo y otras veces a nivel del medio. Durante el desarrollo se pasa por una etapa larvaria denominada larva **ACTINOTROCA**. Esta larva tiene vida libre, es nadadora y presenta una corona de tentáculos por debajo de la boca. También en el extremo posterior va a aparecer otro anillo ciliado que rodearía al ano de la larva y que se denomina **TELOTROCA**. La larva se fijará al sustrato y originará un individuo adulto.

3.- FILO BRAQUIOPODOS.

El Filo lo componen unas 325 especies marinas, normalmente sésiles, con un tamaño que oscila entre los 4–6 cm. A pesar de esto, en el registro fósil se han descubierto varios miles de especies.

El cuerpo está cubierto por una concha constituida por dos valvas, por lo que será semejante a la concha de los Bivalvos, aunque en el caso que nos ocupa las dos valvas no ocupan una posición lateral, sino que tienen una valva dorsal y otra ventral. Las valvas se unen entre sí por un ligamento en el que pueden intervenir dientes calcáreos para formar una charnela. La situación descrita es la de la *Clase Articulata*.

En la *Clase Inarticulata* no existe charnela y la unión de las valvas se produce únicamente por medio del ligamento.

Desde las valvas del *Braquiopodo* parte, en la mayoría de las especies, un pedúnculo que sirve para fijarse al sustrato o para ayudarse en el proceso de enterramiento. Este pedúnculo, en la *Clase Inarticulata*, presenta en el interior prolongaciones de la cavidad celómica. Por su parte, en la *Clase Articulata*, el pedúnculo será macizo.

Entre las dos valvas está el cuerpo, apareciendo una amplia zona interior donde se localiza el lofóforo, que se constituye por dos ramas desde las cuales surgen los tentáculos.

La masa visceral se localiza sólo en la región posterior de la concha.

En el movimiento de la concha intervienen una serie de músculos que, básicamente, se reúnen en dos grupos:

- **Músculos diductores:** su función es abrir las valvas.
- **Músculos aductores:** su función es cerrar las valvas.

En la Clase Articulata aparecen los dos tipos de músculos, mientras que los animales de la Clase Inarticulata no presentan los músculos diductores. En este último caso, para abrir las valvas van a emplear los líquidos celómicos (apertura de las valvas por efecto de la presión sobre la pared del animal).

3.1. LA PARED DEL CUERPO.

En la **concha**, la organización es similar a la de Moluscos ya que presentan una capa externa de naturaleza córnea que constituye el PERIOSTRACO. Por debajo de ella se dispone una o varias capas de naturaleza calcárea.

La concha, como ya ocurriera en Moluscos, se origina desde el tegumento y, por semejanza con los Moluscos,

se le suele llamar manto. Este tegumento formará el periostraco únicamente a nivel del borde de dicho manto. Las capas calcáreas se van a formar por toda la superficie del manto.

La **pared corporal** se forma por una epidermis celular que está ciliada a nivel del lofóforo. Bajo la epidermis hay una capa de tejido conjuntivo más o menos gruesa según la zona corporal en la que se encuentra. Le sigue una capa de fibras musculares longitudinales y, finalmente, está el peritoneo.

Los *Braquiopodos* tienen las tres cavidades celómicas, aunque en la Clase *Articulata* desaparece el protocele. El mesocele se dispone en la base de los tentáculos del lofóforo y emite prolongaciones hacia el interior de cada uno de ellos. El metacele se localiza en el resto del cuerpo, en el tronco. Este metacele presenta una serie de proyecciones o canales que se distribuyen por el interior del manto.

3.2. ALIMENTACIÓN Y SISTEMA DIGESTIVO.

Los *Braquiopodos* se alimentan principalmente de fitoplancton, que capturan con el lofóforo (que produce una corriente de agua). Los tentáculos recogen el alimento y lo llevan a la boca.

El sistema digestivo tiene forma de **U**. La boca está abierta a la cavidad del manto. Le sigue un corto esófago que desemboca en una cámara ensanchada que actúa como un estómago. Vinculado al estómago aparecen una serie de divertículos que constituye una glándula digestiva.

Por último encontraremos el intestino que, en la Clase *Inarticulata*, se abre a través del ano a la cavidad del manto. Por su parte, en la Clase *Articulata* carecen de ano, por lo que el intestino está ciego.

3.3. SISTEMA RESPIRATORIO.

El intercambio de gases se produce principalmente a través del **lofóforo**. La corriente de agua que crean los cilios hace que circule el agua por la cavidad del manto y así se producirá el intercambio de gases.

3.4. SISTEMA CIRCULATORIO.

Es un sistema muy reducido y de tipo **abierto**. Presenta un pequeño corazón dispuesto sobre el intestino y desde él parten pequeños vasos sanguíneos que rápidamente desaparecen de modo que la sangre fluye a través de los senos.

3.5. SISTEMA EXCRETOR.

Está constituido por un par de **metanefridios** localizados en el interior del metacele. El metanefridio se abre hacia el metacele, mientras que el nefridioporo desemboca en la cavidad del manto.

3.6. SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso está poco desarrollado. Presentan una **concentración ganglionar dorsal** por encima del esófago y desde esta concentración parten conectivos que rodean al esófago para conectar con otra **concentración ventral**. Desde aquí parten una serie de fibras nerviosas hacia el lofóforo y hacia la región posterior del cuerpo.

Los **órganos sensoriales** no están desarrollados. Pueden aparecer células táctiles y quimiorreceptoras a nivel del lofóforo.

3.7. SISTEMA REPRODUCTOR.

Son animales **dioicos**, con gónadas en número de **cuatro**. Aparecen como masas dispuestas en la cavidad del metacele. Los gametos salen hacia el metacele y desde aquí salen al exterior a través de los nefridios con la corriente de agua.

Durante el desarrollo se pasa por una fase larvaria que se llama larva **LOBADA**. Se trata de una etapa de vida libre, nadadora, en la que aparecen una serie de lóbulos ciliados en la zona anterior desde donde se formará el lofóforo y sus tentáculos.

Además de los lóbulos señalados, aparecen otro par de lóbulos que constituyen los **lóbulos del manto** y que serán los encargados de la formación de las valvas de la concha.

Desde aquí, la larva se fijará y llegará al individuo adulto.

1.- CARACTERES GENERALES.

Este Filo, también conocido como *Ectoproctos*, hace referencia a que el ano se abre por fuera de la corona de tentáculos del lofóforo. Hay una cierta relación con los *Endoproctos*, en los que la corona aloja tanto a la boca como al ano.

El Filo está constituido por unas 5.000 especies coloniales. Viven en agua dulce o en agua salada. La mayoría son sésiles, aunque existen excepciones que tienen cierta capacidad de locomoción. La colonia puede desplazarse lentamente por una serie de zooides especializados.

El tamaño es muy reducido desde el punto de vista de los individuos (del orden de milímetros), mientras que la colonia suele medir varios centímetros y, en algún caso, hasta un metro.

La forma de la colonia es variable. Hay formas más o menos masivas e irregulares, formas plumosas, aspecto estolonífero, erectas-ramificadas, arborescentes, láminas que cubren al sustrato

Toda la colonia se protege por un exoesqueleto. A toda la colonia, con exoesqueleto incluido, se llama **ZOARIO**. El término **ZOECIO** hace referencia al esqueleto exclusivo de la colonia (lo que queda al quitar los individuos). Si nos fijamos en cada individuo que forma la colonia, hablaremos de **POLÍPIDO** para referirnos a las partes blandas del individuo (lofóforo y resto de partes blandas). Finalmente, el término **CISTIDO** incluye tanto al animal como a su esqueleto.

2.- CLASIFICACIÓN.

En el Filo podemos encontrar tres Clases:

- **Clase Filactolemados:** comprende especies de agua dulce, con esqueleto gelatinoso y aspecto más o menos irregular. Desde el esqueleto surgen individuos bien desarrollados. El lofóforo es grande. Todos los individuos de la colonia son semejantes. Cada individuo se conecta con los demás a través de prolongaciones del metacele.

Desde el sistema digestivo parte una banda de tejido que se llama FUNÍCULO, el cual está inserto por una parte al sistema digestivo y por otra a la pared del cuerpo de cada individuo. A nivel del lofóforo aparece un epistoma reducido que presenta en su interior un espacio celómico. La musculatura de la pared del cuerpo está bien desarrollada.

- **Clase Estenolemados:** agrupa animales marinos. El esqueleto es calcáreo y de aspecto tubular. En las colonias podemos apreciar individuos especializados (hay polimorfismo). El epistoma está ausente y también el protocele. La pared del cuerpo carece de musculatura.

A nivel de cada individuo no hay una comunicación abierta entre el individuo de la colonia, ya que existen tabicaciones del esqueleto que separan cada cístido. A pesar de esto, hay pequeños poros en los tabiques de reparación por donde el metacele se puede poner en comunicación. El funículo ocupa una posición semejante a la anterior, extendiéndose hasta la pared del cuerpo.

- **Clase Gimnolemados:** constituida por especies marinas. Existe un polimorfismo en la colonia. La forma de la colonia es variable. El esqueleto es calcáreo o membranoso. Los polípidos carecen de epistoma, y por tanto también de protocele. La pared del cuerpo carece de musculatura y entre los individuos existe también un tabique de separación, por lo que hay comunicación entre los individuos.

En esta clase, el funículo de cada polípido puede atravesar el poro del tabique de separación y conectar así con una prolongación a lo largo de todas las ramificaciones de la colonia que actúa como un fonículo ESTOLONIAL o estolonífero.

3.- ORGANIZACIÓN DE LOS BRIOZOOS.

3.1. SOECIO.

De aspecto gelatinoso, membranoso o calcáreo dependiendo de las clases.

A veces, a nivel de cada individuo (cístido), podemos encontrar con que algunas paredes se protejan por un esqueleto calcáreo, mientras en la cara frontal el esqueleto es membranoso. Esta pared membranosa se protege con frecuencia por la presencia de espinas calcáreas procedentes de la pared lateral del individuo.

La abertura del cístido suele protegerse por un opérculo que le sirve para proteger el animal cuando se retrae.

La pared del cuerpo de los Briozoos presenta, en general, desde el exterior: cutícula fina, capa calcárea (si presentan el esqueleto calcáreo), epidermis celular y peritoneo.

En la pared del cuerpo de Filactolemados, aparecen bandas musculares bien desarrolladas. En la pared está la capa de músculo circular y una capa de músculo longitudinal. Finalmente está el peritoneo, que delimita la cavidad celómica. Esta clase será la única en la que aparezcan las tres cavidades celómicas:

- **Protocele:** en el interior de un pequeño epistoma que está ausente en las otras dos clases.
- **Mesocele:** dispuesto por la base del lofóforo, emite proyecciones hacia el interior de los tentáculos.
- **Metacele:** constituye la cavidad principal del cuerpo del individuo.

3.1.1. LOCOMOCIÓN y tipos de esqueletos.

En lo que se refiere a la **locomoción**, se trata de animales sésiles en su mayoría, por lo que el movimiento se reduce a la salida y entrada del lofóforo por fuera del esqueleto. En algunas especies, de modo excepcional, la colonia puede desplazarse y para ello suelen usar una serie de zooides modificados que, por el movimiento de sus opérculos, permite que la colonia pueda desplazarse lentamente. La velocidad de desplazamiento suele ser de unos 10 cm. al día.

La protracción y la retracción del lofóforo en el esqueleto está determinada por los líquidos del celoma, los cuales si el lofóforo tiene que salir ejercen una presión por el interior de los tentáculos y desde este fenómeno se produce la salida del lofóforo (hay un aumento de la presión hidrostática). Este aumento de la presión se produce por la contracción de las fibras musculares que existen en el cuerpo del animal.

En *Filactolemados* el proceso de salida se produce por la contracción de la musculatura de la pared del cuerpo, que se puede flexionar porque el esqueleto es blando.

En *Gimnolemados* tampoco hay problema, ya que presentan un esqueleto blando, aunque en este caso la musculatura no está tan desarrollada. Pero, a pesar de esto, se produce una cierta flexión del cuerpo.

Pero si el esqueleto es calcáreo no pueden flexionar la pared, que es rígida. En el caso de la Clase *Estelonemados*, el metacele se halla dividido formando dos cavidades o espacios de los que uno queda por fuera del otro. Así, las paredes del celoma endosacal no están en contacto con las paredes rígidas del cuerpo y sí se pueden flexionar. Al producirse la flexión del celoma interno (endosacal) se aumenta la presión hidrostática y esto favorece la protracción del lofóforo.

En *Gimnolemados* con esqueleto calcáreo, todas las paredes del esqueleto no tienen por qué calcificarse, ya que puede que la pared frontal sea membranosa formando la **MEMBRANA FRONTAL**. Asociada a la membrana frontal aparecen fibras musculares que la unen con la pared ventral del esqueleto. Estas fibras musculares, cuando se contraen, producen la flexión de la membrana frontal y de este modo se incrementa la presión del líquido celómico del animal.

Hay otras especies en las que la membrana frontal está protegida por una pared calcárea. En estos casos, para que se produzca flexión, el exterior y la membrana frontal quedan comunicados a través de un pequeño poro de entrada de agua hacia un espacio denominado **ASCUS**. La membrana frontal sería la pared ventral del Ascus y asociada a ella aparecerán las fibras musculares. Cuando se contraen las fibras musculares se aumenta el espacio o volumen del Ascus, por lo que entra más agua y, al mismo tiempo, se produce un aumento de la presión en el líquido celómico.

3.2. POLÍPIDO.

3.2.1. ALIMENTACIÓN Y SISTEMA DIGESTIVO.

Los Briozoos se alimentan de pequeños organismos que capturan gracias al lofóforo. Cada tentáculo del lofóforo va a presentar un par de **bandas longitudinales** de cilios localizados a cada lado del lofóforo y también una banda frontal. Las **bandas laterales** son las encargadas de producir una corriente de agua que pasará a través de los tentáculos y que retienen, gracias a la banda frontal, y que además también la dirige hacia la boca.

La boca se localiza en el interior de la corona de tentáculos y comunica con un **sistema digestivo** en forma de **U**. Dicho sistema digestivo está formado un esófago (rama descendente) que desemboca en un estómago que presenta un saco ciego bastante desarrollado y, finalmente, el estómago se abre hacia el intestino (rama ascendente). El ano se abre en la pared frontal del animal, quedando por **fuera** de la corona del lofóforo, lo que le da el nombre de Ectoproctos.

Asociado al saco del estómago podemos encontrar el **FUNÍCULO**, que puede unirse a la pared del animal o conectar con el funículo de otros individuos de la colonia. El funículo se compone por tejido originado del peritoneo y puede servir para un transporte de nutrientes para los individuos de la colonia.

3.2.2. SISTEMA RESPIRATORIO.

El intercambio de gases se produce directamente a partir de los tentáculos. No hay órganos respiratorios especializados.

3.2.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

No hay un sistema diferenciado para el transporte interno. Esta función la realiza usando los líquidos celómicos.

3.2.4. SISTEMA EXCRETOR.

Tampoco hay órganos excretores diferenciados. No existen nefridios ni otros órganos especializados.

No se conoce cómo es el proceso de excreción, aunque se ha visto que pueden encontrarse acúmulos de desechos para formar una bola, llamada **CUERPOS PARDOS**, que quedan dispuestas por la pared del animal aunque a veces se relacionan con el sistema digestivo y pueden llegar a ser eliminadas a través del intestino.

3.2.5. SISTEMA NERVIOSO.

Presentan una **concentración ganglionar** localizada en la base del lofóforo. Desde estos ganglios parte un anillo que rodea al lofóforo por su base. Desde el anillo partirán nervios o fibras nerviosas tanto a cada una de los tentáculos, como hacia la pared del cuerpo.

No presentan órganos sensoriales diferenciados, aunque pueden existir células sensitivas dispersas por el lofóforo del tipo táctil o quimiorreceptora.

3.2.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

La reproducción puede ser tanto asexual como sexual.

En la **Reproducción asexual**, el esquema general es el de la formación de yemas. Este sistema va a permitir el crecimiento de la colonia. El primer individuo de una colonia recibe el nombre de ANCÉSTRULA y es el que se va a originar desde la primera larva. Esta ascétrula se va a distinguir claramente en el aspecto de los demás individuos. Desde este primer individuo se formarán yemas que se desarrollarán como nuevos individuos de la colonia.

En Filactolemados nos encontraremos con un sistema de reproducción asexual que consiste en la formación de ESTATOBLASTOS, que se localizan a lo largo del funículo del animal y que van a constituirse por una masa de células protegidas por una carcasa quitinosa. Estos estatoblastos son elementos de resistencia de la especie. Así, cuando la colonia muere por desecación, se mantendrán los estatoblastos que, en condiciones favorables, se abrirán y se desarrollarán como el primer individuo de la nueva colonia.

La **reproducción sexual** se produce dependiendo de que sean especies hermafroditas o dioicas, en cualquier caso, el sistema es simple. Consiste en pequeñas masas gonadales que se localizan en la cavidad del metacele. Las células gaméticas se liberan al líquido celómico del metacele y, desde aquí, los gametos pasan desde el metacele al mesocele, donde van penetrando por el interior de los tentáculos. La salida de los gametos se produce por la apertura de pequeños poros a nivel de los tentáculos.

A veces, los huevos pueden incubarse en cavidades especiales producidas por la evaginación de la pared del cuerpo (se formarán unas cámaras al exterior del celoma que se llaman ooecios u OVICELAS). Serán éstas cámaras las que acojan al embrión.

En Estenolemados se da la poliembrionía, que consiste en que cuando un embrión es liberado, antes de desarrollarse la larva, el embrión se puede dividir y dar lugar a otros embriones que, a su vez, pueden volver a generar y dar una tercera generación de embriones y, así, sucesivamente. Este sistema va a permitir que, desde un embrión, puedan aparecer varios cientos de embriones.

Desde los embriones se pasa por un estadio de larva CIFONAUTES. Se trata de una larva de vida libre,

nadadora, con varias bandas de cilios en los que, en todos, hay un sistema digestivo desarrollado y van a aparecer un par de estructuras (ÓRGANO PIRIFORME y SACO ADHESIVO) que van a intervenir en la metamorfosis y en la fijación de la larva cuando se va a transformar en Ancéstrula. Desde aquí se formará el primer individuo de la colonia.

3.3. EL POLIMORFISMO DE LA COLONIA.

En la Clase *Filactolemmas* todos los individuos son iguales.

El Zooide que hemos descrito hasta ahora es el que se llama **AUTOZOOIDE**, pero existen otros zooides modificados que se llaman, en conjunto, **HETEROZOOIDES**:

- **QUENOZOOIDE**: individuo modificado. Se forma casi totalmente por la pared del cuerpo e interviene como un estolón o una porción de crecimiento de la colonia.
- **AVICULARIA**: modificación que presenta un opérculo muy desarrollado y móvil a modo de pico. Interviene en la defensa de la colonia.
- **VIBRACULARIA**: el opérculo se hace muy largo y fino y también muy móvil. Este opérculo puede servir para limpiar la colonia del sedimento que se deposita sobre ella. Estos son los heterozooides que permiten la locomoción de la colonia.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo Equinodermos es un Filo claramente **Deuterostomado** constituido por unas 6.000 especies marinas con un tamaño que oscila entre menos de 1 cm. y 2 metros.

Se trata de animales bentónicos o sésiles, para lo que se pegan al sustrato por medio de un pedúnculo.

Aunque desde el origen surgen varios tipos morfológicos, en la actualidad todas las especies se agrupan en tres tipologías:

- **Cl. Crinoideos**: cuerpo de aspecto que recuerda a una copa, con la boca y el ano dirigidos hacia arriba y rodeados por una corona de tentáculos. En el extremo inferior puede aparecer un pedúnculo, al menos durante algunas etapas del ciclo de vida del animal, que le sirve para fijarse al sustrato.
- **Cl. Asteroideos y Cl. Ofiuroideos**: cuerpo con forma de estrella. Presentan un disco corporal central con la boca dirigida hacia abajo. Desde el cisco oral parten generalmente 5 brazos o tentáculos que intervienen en la locomoción de los animales.
- **Cl. Equinoideos y Cl. Holoturoideos**: cuerpo de aspecto globoso, carente de brazos o tentáculos. Con la boca dirigida hacia abajo (erizos) o en el extremo anterior como consecuencia de un alargamiento del eje oral-aboral del animal y posterior inclinación del cuerpo (holoturias).

En todos los grupos encontraremos una superficie en la que se encuentra la boca y que constituye la SUPERFICIE ORAL. La cara opuesta a la citada superficie será la SUPERFICIE ABORAL.

Alrededor del cuerpo encontraremos, generalmente, un número de 5 surcos o bandas denominadas AMBULACRALES. Desde estos ambulacros parten una serie de apéndices típicos del grupo que se llaman PODIOS o PIES AMBULACRALES, que le servirán para la captura del alimento o para la locomoción.

En apariencia, los *Equinodermos* parecen tener una simetría radial, pero realmente presentan una **simetría**

bilateral. Esta simetría bilateral se refleja por la presencia de una placa perforada y única que se llama MADREPORITO.

La región cefálica está poco diferenciada y esto se refleja en el sistema nervioso.

2.- ORGANIZACIÓN EXTERNA.

2.1. LA PARED DEL CUERPO.

Desde el exterior y hacia el interior nos encontraremos primero con una fina capa de **cutícula** que protege una **epidermis** de tipo celular, constituida por células ciliadas entre las que se localizan células sensoriales y también células glandulares.

Bajo la epidermis se dispone un plexo o **red de fibras nerviosas**. Bajo el citado plexo hay una **dermis** formada principalmente por tejido conjuntivo y que presenta células encargadas de la formación del esqueleto.

Tras la dermis encontraremos las **capas musculares**. Una capa de músculo circular y, bajo ella, una capa de músculo longitudinal. Estas dos capas estarán ausentes en los *Equinoideos*, lo que se relaciona con el esqueleto rígido de estos animales.

Por último aparece el **peritoneo**, que delimita las cavidades celómicas tripartitas típicas: protocele, mesocele y metacele.

2.2. EL ESQUELETO.

El esqueleto se forma desde la dermis. Las placas esqueléticas se forman por secreciones calcáreas que se producen en las células de la dermis. Estas células pueden formar un sincitio dentro del cual se irán formando las placas calcáreas.

Una vez constituidas las placas calcáreas, cada placa puede quedar unida a la siguiente, pero no están fusionadas. En otros grupos, las placas llegan a fusionarse entre sí, constituyendo en conjunto un esqueleto rígido. Esta fusión entre las placas originará un caparazón rígido dentro del cual estará el animal, que no puede flexionarse (erizos). Por último, hay otros casos (Holoturias) en los que las placas esqueléticas se hacen muy pequeñas y constituyen los OSÍCULOS, unas espículas dispersas por la dermis que hacen que el cuerpo de los Holoturios resulten blandos al tacto.

2.3. APÉNDICES.

Desde el esqueleto y desde la pared del cuerpo pueden aparecer al exterior una serie de apéndices más o menos especializados:

- **ESPINAS:** más desarrolladas en la clase *Equinoideos*. Cada espina es una prolongación esquelética que puede quedar inmóvil en la superficie del cuerpo o bien puede ser móvil (en el caso de los erizos la base de cada espina presenta un pequeño alveolo o concavidad que encaja en un tubérculo de la pared del cuerpo). Rodeando a la espina estarán la dermis y la epidermis, las cuales serán muy finas. Coincidiendo con la base de la espina podemos encontrar un par de vainas de fibras musculares que permiten mover la espina en cualquier dirección. La función de las espinas es defensiva.
- **PEDICELARIOS:** consisten en pequeños apéndices que presentan en su extremo apical 2-3 dientes que actúan como si fueran pequeñas mandíbulas. Estos dientes son móviles y van a servir para la defensa, evitando que otros organismos se puedan fijar a la superficie del organismo. Los pedicelarios pueden presentar un pedúnculo que los une a la pared corporal, o bien pueden ser sésiles (dientes que

encajan directamente sobre la superficie del cuerpo). Asociados a los pedicelarios también pueden aparecer glándulas venenosas. La función de los pedicelarios será defensiva y de autolimpieza de la superficie corporal.

- **PÁPULAS:** son pequeñas evaginaciones de la pared del cuerpo que presentan la pared muy fina. Intervienen en el intercambio gaseoso ya que, al mostrar una pared tan fina, permite que los líquidos celómicos de la cavidad corporal se encuentren próximos al medio externo (agua), con lo que se favorece el intercambio gaseoso.
- **BRANQUIAS:** aparecen en los erizos para desempeñar una función semejante a la de las pápulas. En la cara boral, rodeando a la boca, aparecen 5 pares de evaginaciones de la pared corporal que suelen ramificarse mucho constituyendo cada cual una pequeña branquia. Estas branquias tienen las paredes muy finas y permiten aproximar el líquido celómico al exterior, favoreciendo el intercambio gaseoso.
- **PODIOS – PIES AMBULACRALES:** localizados en cada ambulacro (2–4 filas de podios por ambulacro), cada podio consiste en un apéndice que sobresale de la superficie del cuerpo. De aspecto tubular, presenta una pared corporal bastante fina. Cada podio se conecta internamente con el sistema vascular acuífero. En un principio, los podios intervenían únicamente en la captura del alimento (se aprecia en la clase *Crinoideos*, con unas proyecciones tubulares de los tentáculos que les sirven para captar pequeños organismos que luego se llevarán a la boca). En animales con capacidad de locomoción, los podios intervienen en la locomoción del animal. En estos casos, con frecuencia, en el extremo de cada podio aparece una pequeña ventosa con la que puede fijarse al sustrato. La función será la de la captura del alimento, locomoción o para el intercambio gaseoso (presentan una pared muy fina).

Existen podios muy modificados y que desempeñan funciones concretas. Así, en algunas estrellas y erizos, podemos encontrar podios sensoriales. El podio presentará un filamento en el extremo que le permite ser sensitivo. En la cara dorsal de los erizos irregulares hay unas proyecciones alargadas que constituyen los podios destinados al intercambio gaseoso. En los *Holoturios* aparecen, alrededor de la boca, una corona de tentáculos (tentáculos orales) que son realmente podios modificados para intervenir en la captura del alimento.

3.– ORGANIZACIÓN INTERNA.

3.1. EL SISTEMA VASCULAR ACUÍFERO.

El sistema vascular acuífero es exclusivo de este Filo. Se origina a partir del protocele y del mesocele.

El sistema se abre al exterior a través del Madreporito (también conocido como placa madreporica) que es una placa única que está perforada y que cada poro comunica con el sistema vascular acuífero. Todos los poros desembocan en el **canal pétreo**, alrededor del cual existen depósitos calcáreos. El canal pétreo desemboca en un anillo acuífero localizado en la cara oral. Alrededor del anillo existen varias glándulas que se llaman CUERPOS DE TIEDEMANN, que consisten en glándulas productoras de *celomocitos* (células del celoma).

También vinculados al anillo acuífero aparecen varios depósitos que constituyen las VESÍCULAS DE POLI, que intervienen como reservorio del líquido que fluye por dentro del sistema vascular.

Por último, también desde el anillo acuífero y coincidiendo con cada uno de los ambulacros parte un **canal radial**. Desde cada canal radial parten, a cada lado, pequeños **canales laterales** que van a desembocar al interior de cada PODIO.

La función principal de este sistema es la de permitir el movimiento de los podios. Al aumentar o disminuir la presión del líquido que fluye por el sistema de canales, se favorece que los podios se alarguen o contraigan.

Los movimientos del podio se deben a las capas musculares de dicho podio.

También se ha visto que vinculado a este sistema está la formación de células formadoras del celoma y del líquido celómico. Así, el agua que entra por la placa madreporica puede pasar a la cavidad celómica del cuerpo. Además, se aprecian los celomocitos en los cuerpos de Tiedeman.

3.2. SISTEMA DIGESTIVO Y ALIMENTACIÓN.

Van a ser animales herbívoros (algas), carnívoros (otros organismos animales), detritívoros (materia en descomposición del sedimento), suspensívoros (alimento en suspensión)

En cualquier caso, el sistema digestivo es simple y aparece como un tubo más o menos enrollado, abierto al exterior por la superficie oral que en *Crinoideos* se dirige hacia arriba, mientras en el resto se localiza hacia abajo. En *Holoturoideos*, como consecuencia del alargamiento del eje oral-aboral y de tumbarse, la boca está en el extremo anterior.

Alrededor de la boca e interviniendo en la captura del alimento pueden aparecer tentáculos orales originados desde los podios (*Holoturoideos*).

En *Equinoideos* encontraremos un órgano raspador en la boca que constituye la LINTERNA DE ARISTÓTELES. Esta linterna se constituye por 5 placas calcáreas de aspecto triangular que van a presentar cada una de ellas por su cara interna, un diente calcáreo y puntiagudo que sobresale por el extremo inferior y que constituye el extremo por el que se produce el cortado del alimento. Los dientes sirven para roer las algas de las que se alimentan. Los dientes se gastan y desde una zona proliferativa se formarán nuevos dientes,

Vinculada con la linterna de Aristóteles aparece abundante musculatura, lo que va a permitir el movimiento de las placas y de los dientes.

El resto del sistema aparece como un tubo digestivo alargado. En *Crinoideos*, el tubo tiene forma de U de modo que el ano también se abre en la cara oral. En los demás grupos el intestino se prolonga hasta la cara aboral, donde desemboca en el ano. En los *Ofiuros*, el sistema digestivo es cerrado y ciego ya que carecen de ano.

A veces existen glándulas digestivas diferenciadas vinculadas al sistema digestivo. Es el caso de los *Asteroideos*, en los que desde el intestino parte una glándula digestiva que se introduce en cada uno de los brazos de la estrella.

Finalmente, en los erizos, paralelo al intestino y en su zona media, existe un conducto bastante fino denominado SIFÓN, que va a intervenir retirando excesos de agua que entran en el tracto intestinal.

3.3. SISTEMA RESPIRATORIO.

Primitivamente los Equinodermos eran animales pequeños y, muy posiblemente, la pared del cuerpo era suficiente para el intercambio gaseoso. Actualmente también interviene la pared corporal como una región para el intercambio gaseoso aunque, a consecuencia del aumento de volumen, se han desarrollado otras estructuras.

En general, además de la pared, en la respiración intervienen los podios, que son zonas de intercambio entre el agua circundante y el líquido celómico. Además de los podios, en las estrellas también pueden intervenir en la respiración las pápulas.

En los erizos hay branquias localizadas en la cara oral. En *Ofiuroideos* intervienen las BURSAS o SENOS

SACCIFORMES, que van a consistir en invaginaciones de la pared oral del animal localizadas en la base de cada brazo. Cada hendidura comunica internamente con un saco ciego que constituye la BURSA. Las paredes internas del seno están ciliadas, con lo que se crea una corriente de agua que entra hacia la cavidad y sale de nuevo a través de las hendiduras. Esta circulación de agua permite acercar el agua rica en oxígeno con los líquidos celómicos con la cavidad interna de la ofiura.

En *Holoturoideos*, además de los podios y de la pared corporal, puede intervenir el ÁRBOL RESPIRATORIO, que consiste en una evaginación de la pared final del sistema digestivo dispuestas a cada lado de la pared del cuerpo y que están muy ramificadas. Estos árboles son huecos y para la respiración lo que sucede es que periódicamente a través del ano y por contracción de la cloaca, el agua entra por el ano y fluye hacia el interior de los árboles. El intercambio se va a producir entre el agua que hay dentro de los árboles y el líquido celómico de la cavidad interna. Más tarde, la cloaca vuelve a bombear agua, aunque en sentido opuesto.

3.4. SISTEMA CIRCULATORIO.

Este Filo carece de un sistema circulatorio definido, de modo que el principal sistema para el transporte interno consiste en los líquidos celómicos.

De todos modos, además de este sistema existe otro sistema cuya función no se conoce bien y que podría relacionarse con el sistema de transporte interno. Se trata del **Sistema Hemal**, que pudiera apoyar al sistema de transporte en aquellas zonas en las que se necesitara un refuerzo. El sistema hemal se constituye por un par de senos en forma de anillo que se van a localizar próximos a la cara oral y a la cara aboral. De esta forma tendremos un *anillo hemal oral*, y un *anillo hemal aboral*. Desde el anillo parten, a la altura de cada ambulacro, por debajo de los canales radiales del sistema vascular acuífero, formando un seno *hemal radial*. Los dos senos hemales están unidos por un *seno axial*, que se va a disponer paralelo al canal pétreo. Desde el seno hemal aboral parten otros senos dirigidos hacia cada una de las gónadas, constituyendo los *senos gonadales*.

3.5. SISTEMA EXCRETOR.

Tampoco hay órganos excretores diferenciados. Par la excreción intervienen las células del celoma (**celomocitos**) en las que cada una se encarga de los desechos y, posteriormente, se dirigen hacia el extremo de las pápulas o de los podios siendo posteriormente expulsadas al exterior.

3.6. SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso es muy simple. No presenta concentraciones ganglionares. Si damos un corte veremos que existen dos anillos nerviosos que rodean al sistema digestivo, en una posición cercana a la boca. También existe un tercer anillo que rodea al sistema digestivo en una posición próxima al ano. Desde los citados anillos parte un plexo de fibras nerviosas que se distribuye por todo el cuerpo por debajo de la epidermis.

Tampoco presenta órganos sensoriales muy diferenciados. Aparecen células sensitivas dispersas por la pared del cuerpo. A veces también existen células fotorreceptoras que pueden agruparse para constituir OCELOS (por ejemplo a nivel de los brazos de las estrellas). También pueden aparecer ESTATOCISTOS (equilibrio) a la altura de los ambulacros de los erizos.

3.7. SISTEMA REPRODUCTOR.

En general, los Equinodermos tienen una cierta capacidad de regenerar algunas partes corporales (podios, algún brazo). Esto ha determinado que, en algunas especies, puedan llegar a constituir un sistema de **reproducción asexual**, ya que hay especies en las que un brazo amputado puede llegar a regenerar un cuerpo

entero. La regeneración puede deberse a un accidente o puede usarse como un sistema de defensa del animal (en Holoturias). En este último caso, desde cada árbol respiratorio se desarrollan una serie de tubos pegajosos que constituyen los TUBOS DE CUVIER. Cuando el animal es molestado, los tubos pueden ser expulsados a través del ano, creándose una maraña de tubos pegajosos que se quedan pegados al posible depredador. En este tiempo, la Holoturia puede huir. Los tubos de Cuvier pueden ser regenerados y, en ocasiones, además del árbol respiratorio, pueden llegar a expulsar el intestino o incluso hasta las gónadas.

En lo que se refiere a la **Reproducción Sexual**, la mayoría de los animales son dioicos. En *Crinoideos* no aparecen gónadas diferenciadas sino que únicamente se producen pequeñas masas de células localizadas en el interior de las ramificaciones de los brazos. Cuando estas células maduran se liberan al exterior por rotura del brazo. En el resto de los grupos aparecerán gónadas que se disponen en el interior de la cavidad del cuerpo. Normalmente aparecen en número de 5, aunque en algunos grupos pueden ser más.

En *Ofiuras*, las gónadas se hallan asociadas a los senos sacciformes. Los gametos saldrán hacia la cavidad del seno y, desde aquí, con la corriente de agua de salida se expulsarán hacia el exterior. En los demás casos, las gónadas se abren de modo independiente a partir de un gonoporo hacia el exterior. Este poro se puede localizar en la cara aboral (erizos y estrellas) o en la cara oral (holoturias).

Los gametos se liberan al exterior y la fecundación es externa.

3.7.1. DESARROLLO EMBRIONARIO.

Tras la fecundación externa, el huevo sufre una segmentación completa, igual y radial. Se formará una blástula hueca que produce una gástrula por invaginación.

Una vez formada la gástrula, la formación del celoma se realizará por enterocelia, desde el extremo del Arquenteron hay una evaginación que luego se separa del Arquenteron y forma dos bolsas independientes (las dos primeras bolsas celómicas). Cada una de estas bolsas se va a dividir formando tres cámaras que pueden independizarse: *axoceles*, *hidroceles* y *somatoceles* (que serán homólogas a *protoceles*, *mesoceles* y *metaceles*, respectivamente.)

Posteriormente, las dos cámaras del somatocele se unen para formar una cavidad única que rodea al sistema digestivo. Esta cavidad será la que constituya la cavidad interna del animal adulto. Al mismo tiempo, el axocele y el hidrocele del lado derecho se reducen notablemente y llegan incluso a desaparecer. Por su parte, el axocele del lado izquierdo, se abre al exterior por un orificio conocido como hidroporo y constituirá la placa madreporica. El hidrocele izquierdo tiende a alargarse y a rodear al intestino que se está desarrollando. Este hidrocele se va a formar a modo de anillo, constituyendo el anillo acuífero y, posteriormente, el sistema vascular acuífero del adulto. Hidrocele y axocele se unen finalmente y esta unión es la que constituye el canal pétreo.

Desde aquí se desarrollarán los diversos tipos larvarios que son generalmente nadadores, y que suelen presentar bandas ciliadas y prolongaciones del cuerpo que le permitan mantenerse en flotación.

4.- CLASIFICACIÓN.

4.1. CLASE CRINOIDEOS.

Considerada la Clase más primitiva, también se conoce vulgarmente como Cirios de mar.

Viven fijos al sustrato, bien por medio de un pedúnculo o por la presencia de una serie de apéndices, llamados CIRROS, con los que se puede agarrar al sustrato.

La superficie oral se dirige hacia arriba y el cuerpo presenta un aspecto parecido a una copa y con la superficie oral hacia arriba. En la superficie oral están la boca y el ano.

Alrededor de la superficie oral se dispone una corona de tentáculos ramificados en cuya cara interna se localizan los ambulacros. Desde aquí parten los podios que, en esta clase, no intervienen en la locomoción sino que sirven para la captura del alimento.

Como ya comentábamos anteriormente, el sistema digestivo de este grupo tiene forma de U.

4.2. CLASE OFIUROIDEOS.

Conocidos como Ofiuras, se trata de especies móviles que presentan un disco corporal bien diferenciado de los brazos.

La superficie oral está en la cara ventral del animal (hacia abajo). Alrededor de la boca se van a disponer, coincidiendo con la base de cada brazo, dos hendiduras que comunican con los senos sacciformes.

Los ambulacros son cerrados ya que sobre el surco ambulacral existe esqueleto. Del ambulacro parten los podios, que carecen de ventosas y no suelen intervenir en la locomoción. La locomoción se producirá por flexiones de los brazos.

En la organización interna, además de los senos sacciformes, destaca que el sistema digestivo es ciego, por lo que no hay ano y los desperdicios se expulsan por la boca.

4.3. CLASE ASTEROIDEOS.

El cuerpo es de aspecto estrellado, con un disco corporal central del que suelen partir 5 brazos. A diferencia de lo que ocurría con las Ofiuras, ahora no hay una clara diferenciación entre lo que será el disco corporal y los brazos.

La cara oral se dirige hacia la superficie ventral.

Los ambulacros son abiertos (no existe esqueleto) y desde él surgen podios que suelen estar provistos de ventosas. En este grupo, los podios son los encargados de la locomoción.

4.4. CLASE CONCENTRICICLOIDEOS.

Está constituida por dos especies descubiertas en las profundidades de Nueva Zelanda en el año 1985. Estaban asociadas a restos de madera hundidos.

El cuerpo es de aspecto aplanado y circular, cubierto por placas esqueléticas y por espinas localizadas en la periferia.

La superficie oral se localiza en la cara ventral, aunque el sistema digestivo está ausente. Posiblemente se alimentan a partir de simbiosis con bacterias que pueden degradar la materia vegetal de los troncos hundidos.

El sistema vascular acuífero está formado por un par de anillos concéntricos localizados en los podios, coincidiendo con el anillo interno.

En el origen se clasificaron como una clase nueva pero, en 1998 se publicó un artículo en el que a partir del estudio del ADN se aprecia una clara semejanza con los *Asteroideos*, por lo que estos autores proponen que se incluyan en la Clase *Asteroideos*.

4.5. CLASE EQUINOIDEOS.

Englobando a los erizos de mar, nos encontraremos con especies de forma globosa, carente de brazos, aunque a veces presentan un gran aplastamiento del eje oral–aboral de modo que el erizo aparece muy aplanado a modo de disco.

El cuerpo se cubre por placas esqueléticas fusionadas entre sí constituyendo un esqueleto rígido sobre el que se disponen numerosas espinas. La cara oral se dispone en la superficie ventral y asociada a la boca encontraremos la Linterna de Aristóteles.

Los ambulacros se disponen radialmente por la superficie del cuerpo, desde la cara oral a la aboral. Desde los ambulacros aparecen pequeños poros por donde salen los podios. Los podios suelen estar provistos de ventosa y van a ser usados para la locomoción.

4.6. CLASE HOLOTUROIDEOS.

Los pepinos de mar presentan un cuerpo alargado en el eje oral–aboral, lo que produce que presenten un aspecto cilíndrico. La cara oral se localiza en el extremo anterior y el aboral en el extremo posterior.

Alrededor de la boca suelen aparecer podios modificados que constituyen los tentáculos orales. Los ambulacros recorren radialmente al animal desde la cara oral a la aboral.

En la cara dorsal los podios suelen reducirse, mientras en la cara ventral están bien desarrollados y son los encargados de la locomoción.

El esqueleto está muy reducido y se forma por pequeños osículos distribuidos por la pared del cuerpo.

En la organización interna destaca la presencia de los árboles respiratorios.

5.- ORIGEN Y FILOGENIA.

La simetría aparente es de tipo radial, aunque en la mayoría de los casos se trata de animales móviles. Esto se explica como el ancestro original estaría en el tronco de los animales Deuterostomados, que podría presentar una simetría bilateral.

Desde el ancestro se formarían animales que adoptarían una vida sésil. Como consecuencia, la tendencia es la de ir desarrollando una simetría radial. No obstante, ya desde el principio se forma el sistema vascular acuífero con su placa madreporica.

Al adoptar la simetría radial, muchos equinodermos volverán a adoptar una vida libre. Aquí hay una separación, una rama que llevaría hasta la formación de los grupos actuales excepción de los *Crinoideos*. La clase se hace móvil, pero mantiene la simetría del ancestro.

La simetría radial aparente se correspondería con el ancestro que deriva a la vida sésil, y la simetría bilateral real será el reflejo del ancestro de todos los Equinodermos.

1.- CARACTERES GENERALES.

El Filo está constituido por unas 100 especies marinas. La mayoría son pelágicas aunque también las hay bentónicas. El tamaño oscila entre 0,5–12 mm. de longitud. El cuerpo es alargado y a primera vista recuerda a un pequeño pez.

El cuerpo está dividido en tres regiones:

- **CABEZA:** por su cara ventral encontramos una cavidad que constituye el vestíbulo, donde se va a localizar la boca. A cada lado de la cabeza aparecen espinas quitinosas bien desarrolladas y curvas que le sirven para capturar a sus presas. También para la captura del alimento pueden aparecer pequeñas espinas distribuidas en la región cefálica. En la cabeza también destaca la presencia de dos ojos. En el extremo posterior de la cabeza aparece un pequeño surco y un pliegue de la pared del cuerpo que constituye el CAPUCHÓN. Este pliegue es móvil y se puede extender hacia delante para cubrir a la cabeza. Le sirve para que las espinas no ofrezcan resistencia al agua cuando el animal se desplaza.
- **TRONCO:** situado tras el capuchón, se separa de la cola porque el ano está en el extremo posterior del tronco, en una posición ventral.
- **COLA:** tanto en el tronco como en la cola aparecen 2 ó 4 pliegues laterales y uno en el extremo posterior que van a recordar a las aletas de los peces.

2.- ORGANIZACIÓN EXTERNA.

2.1. LA PARED DEL CUERPO.

Cubriendo al animal existe, al menos en algunas zonas, una **cutícula** muy fina. Bajo ella hay una **epidermis** formada por células escamosas que puede estar formando un único estrato o bien pueden aparecer varias capas de células epidérmicas. Por la superficie de la epidermis aparecen células glandulares y células sensitivas.

Bajo la epidermis se localizan cuatro bandas de músculo longitudinal, dos bandas dorsolaterales y dos bandas ventrolaterales.

Finalmente hay cavidades que, en número y posición, son semejantes a la cavidad celómica de otros animales *deuterostomados*, aunque la analogía es discutible. Las cavidades del adulto carecen de peritoneo y se localizan: en la región cefálica, dos en el tronco, dos en la región de la cola.

3.- ORGANIZACIÓN INTERNA.

3.1. ALIMENTACIÓN Y SISTEMA DIGESTIVO.

Se trata de animales carnívoros de crustáceos y pequeños peces. Las presas son capturadas gracias a las espinas de la cabeza, las cuales a veces son venenosas, aunque el veneno que se inyecta no es producido por el animal, sino que es secretado por bacterias simbiotas que se van a alojar en la pared del cuerpo, próxima a las espinas.

El alimento pasa de la espina a la faringe musculosa que se sitúa en la base de unión entre cabeza y tronco. Más tarde pasará por un intestino recto que recorre el tronco hasta el extremo posterior del mismo. En el extremo anterior aparecen dos divertículos intestinales dispuestos a cada lado del intestino.

El ano se abre ventralmente en el extremo posterior del tronco.

3.2. SISTEMA RESPIRATORIO.

El intercambio gaseoso se produce a través de la pared del cuerpo.

3.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

No existe sistema circulatorio y el transporte interno se lleva a cabo por las diversas cavidades.

3.4. SISTEMA EXCRETOR.

Tampoco existe sistema excretor y los desechos difunden directamente a través de la pared del cuerpo.

3.5. SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso está constituido por un **ganglio dorsal** localizado en la cabeza. Desde este ganglio, por medio de comisuras, se conecta con un par de ganglios VESTIBULARES y también existen un par de conectivos largos que van desde el ganglio cerebral hasta el tronco, donde conectan con un gran ganglio VENTRAL. Desde este ganglio ventral parten numerosas fibras que se distribuyen por todo el cuerpo.

Los órganos sensoriales que aparecen son: células táctiles por toda la superficie del cuerpo, un par de ocelos en la región cefálica, en la región dorsal también aparecen un par de coronas ciliadas que son quimiorreceptoras.

3.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

No existe una reproducción asexual.

Son animales hermafroditas en las que el sistema masculino se constituye por dos testículos localizados en la región de la cola. Los espermatozoides se liberan hacia la cavidad interna de la cola, donde maduran. Finalmente son recogidos por un conducto espermático que los lleva hasta una vesícula seminal donde son almacenadas hasta la copulación.

El sistema femenino se forma por dos ovarios localizados en cada una de las cavidades del tronco. Cada ovario presenta un oviducto que desemboca al exterior en el extremo posterior del tronco.

La fecundación es interna, colocando la abertura de la vesícula seminal en la abertura del oviducto, e inyectando bolas de espermatozoides en ese oviducto.

El desarrollo es directo.

Aunque en las primeras etapas hay un desarrollo embrionario típico de *Deuterostomados* con formación de cavidad celómica por enterocelia, desde aquí las paredes del intestino desaparecen y se produce una mezcla de células y posteriormente se organizan diferenciándose el sistema digestivo y las cavidades del adulto. Ahora bien, estas cavidades van a carecer de peritoneo. Esto último ha hecho dudar entre la homología de estas cavidades celómicas con otros animales. Esto también ha servido para que algunos autores relacionen este Filo con los *Pseudocelomados*, ya que no hay peritoneo propio de los celomados.

Por su parte, otros autores si mantienen su carácter celomado por su clara posición deuterostomada.

1.- CARACTERES GENERALES.

Este Filo se constituye por unas 90 especies, todas marinas. Viven enterradas en la arena o el fango para lo que pueden formar galerías o bien ser sésiles y coloniales. Estas dos formas se representan por las dos clases que integran el Filo:

- **Clase Enteropneustos:** especies móviles enterradas en arena o fango.
- **Clase Pterobranquios:** formas coloniales que viven fijas al sustrato y cada individuo vive en un tubo

quitinoso o calcificado producido por el propio animal.

2.- ORGANIZACIÓN EXTERNA.

2.1. CLASE ENTEROPNEUSTOS.

El cuerpo es alargado, con un tamaño que suele oscilar entre los 9–30 cm., aunque también pueden llegar a alcanzar los 3 m. de longitud.

El cuerpo se divide en tres regiones que se corresponden con una de las cavidades celómicas del animal:

- **Probóscide:** presenta un aspecto más menos redondeado o cónico, hallándose unida al cuerpo por medio de un pequeño pedúnculo.
- **Collar:** de aspecto cilíndrico. Presenta la boca localizada ventralmente en su extremo anterior.
- **Tronco:** ocupa la mayor extensión del cuerpo. Se distinguen tres regiones más o menos diferenciadas externamente:
- **Región Branquiogenital:** presenta a cada lado de la región una serie de poros u orificio denominados Poros u *Orificios Branquiales*. También en esta región aparecen un par de pliegues a modo de alas que se curvan hacia la pared ventral y en cuyo interior se localizan las gónadas.
- **Región Hepática:** sobre ella aparecen una serie de proyecciones a modo de dedos que se corresponden con ramificaciones de la glándula digestiva. Cada proyección será un SACO HEPÁTICO.
- **Región Intestinal:** de aspecto cilíndrico y más o menos liso. Presenta el ano en el extremo posterior.

El aspecto de las galerías que horadan en la arena tienen forma de U y se abren al exterior al menos por dos extremos.

2.2. CLASE PTEROBRANQUIOS.

Animales sésiles o coloniales. Los individuos rara vez alcanzan los 5 mm. de longitud. Se hallan unidos a la colonia por medio de estolones, aunque puede que la conexión entre los individuos no implique una conexión de los órganos internos.

El cuerpo se divide en tres regiones:

- **ESCUDO ORAL:** región aplanada, homóloga con la probóscide de los *Enteropneustos*.
- **COLLAR:** región en la que se dispone la boca, en posición ventral del extremo anterior. En la pared dorsal aparecen una serie de brazos en número variable. Estos brazos se ramifican formando tentáculos.
- **TRONCO:** desde él aparecen pedúnculos o proyecciones que sirven para que los diferentes individuos se unan a la colonia.

La disposición del sistema digestivo es en forma de U y el ano se abre en el extremo anterior del tronco, ocupando una posición dorsal. También en la región anterior del tronco, aunque en posición lateral, presenta un único orificio branquial a cada lado.

2.3. LA PARED CORPORAL.

Tanto en una clase como en la otra, la pared está constituida por una **epidermis** provista de numerosos cilios. En la superficie externa muestra abundantes microvellosidades. Entre las células ciliadas de la epidermis también se pueden encontrar abundantes células glandulares y también células sensitivas.

Bajo la epidermis hay una **lámina basal** de tejido conjuntivo.

Finalmente está el **peritoneo**, que no aparece como una lámina que delimita la cavidad celómica, sino que se encuentra transformado principalmente en fibras musculares que se organizan formando una capa de fibras circulares, una segunda capa de fibras longitudinales y también fibras radiales o dorsoventrales.

Las capas que acabamos de mencionar delimitan las capas celómicas que tienen un aspecto tripartito, con una cavidad a nivel de la probóscide o en el escudo oral, dos cavidades en el collar (una a cada lado), y dos cavidades en el tronco.

3.- ORGANIZACIÓN INTERNA.

3.1. ALIMENTACIÓN Y SISTEMA DIGESTIVO.

3.1.1. CLASE ENTEROPNEUSTOS.

Se alimentan de materia orgánica que capturan con el sedimento que ingieren. A partir de la probóscide y gracias a los cilios de la epidermis, se creará una corriente de agua que lleva a la región del collar tanto la arena como la materia orgánica. Gracias a las células glandulares las partículas orgánicas quedarán retenidas en una especie de moco que se lleva al collar.

Antes de alcanzar la boca pasará por una región de la probóscide localizada ventralmente y que constituye el órgano CILIAR, que es un órgano quimiorreceptor en el que se produce una selección de las partículas que se toman. Así, las partículas de arena serán eliminadas y las nutritivas pasarán a la boca.

Se produce una corriente de moco con partículas nutritivas que entra en la región bucal localizada en el collar. En la cavidad bucal, en una posición dorsal, aparece una proyección dirigida hacia la probóscide que constituye la ESTOMOCORDA. Esta estomocorda está hueca y es una estructura rígida, tanto por la turgencia de las vesículas que aparecen en las células de su pared como por la presencia de un esqueleto cartilaginoso modo de varilla que la recorre.

Tras la cavidad bucal está la faringe, en la región del tronco. En la faringe existen, a cada lado de la misma, numerosas hendiduras que se abren al exterior para formar los poros o hendiduras branquiales. Por estos poros se elimina el agua que entra a través de la boca.

Tras la faringe hay un esófago corto, donde también pueden aparecer pequeños poros.

Finalmente está el intestino. Conectado con la región anterior del intestino aparecen proyecciones a modo de sacos ciegos que formarán los CIEGOS HEPÁTICOS. Estos ciegos hepáticos se proyectan al exterior a modo de proyecciones. El intestino se abre en el extremo posterior del tronco por medio del ano.

3.1.2. CLASE PTEROBRANQUIOS.

La alimentación es de tipo filtradora o suspensívora. Las partículas se retienen por medio de los tentáculos del collar y desde aquí pasarán a la boca. Tras la boca aparece la cavidad bucal, con una pequeña estomocorda, y el sistema digestivo muestra a nivel de la faringe, un único orificio branquial o faringeo.

El intestino está curvado para formar un sistema digestivo en U, con el ano abierto dorsalmente en el extremo anterior del cuerpo.

3.2. SISTEMA RESPIRATORIO.

La respiración se produce principalmente a nivel de las hendiduras branquiales, que presenta pequeños vasos sanguíneos de modo que el intercambio se produce entre el agua que sale por los orificios faríngeos y la sangre que fluye por los citados vasos.

3.3. SISTEMA CIRCULATORIO.

3.3.1. CLASE ENTEROPNEUSTOS.

El sistema se compone de un **vaso longitudinal dorsal** (que lleva la sangre hacia delante) y un **vaso longitudinal ventral** (que lleva la sangre hacia delante).

En la región del collar y la probóscide, el vaso dorsal comunica con una vesícula cardiaca que actúa a modo de corazón. Seguidamente se comunica con un seno sanguíneo en la base de la probóscide que lleva la sangre hacia el GLOMÉRULO.

El glomérulo es un órgano excretor típico de este grupo y producido a partir del peritoneo. Presenta una serie de proyecciones a modo de dedos. En su interior se produce la filtración de la sangre retirándose los excesos metabólicos.

Desde el glomérulo la sangre pasará al vaso longitudinal ventral. A medida que la sangre fluye hacia detrás, a la altura de la faringe se encuentra con una serie de vasos y senos que se ramifican distribuyéndose por la hendidura faríngea. Nos encontraremos, de esta forma, con un sistema lagunar. A nivel de esta zona se produce el intercambio gaseoso.

Finalmente se pasará al vaso dorsal.

3.3.2. CLASE PTEROBRANQUIOS.

El sistema circulatorio está poco desarrollado y sólo presenta la zona anterior que describíamos para la clase anterior: vesícula cardiaca y glomérulo.

La sangre fluye posteriormente por medio de senos.

3.4. SISTEMA EXCRETOR.

La excreción se realiza a nivel del GLOMÉRULO, un elemento exclusivo del Filo.

3.5. SISTEMA NERVIOSO.

3.5.1. CLASE ENTEROPNEUSTOS.

Presentan un cordón nervioso dorsal hueco y un cordón nervioso ventral.

A nivel del collar aparecen anillos nerviosos que unen ambos cordones.

3.5.2. CLASE PTEROBRANQUIOS.

No presentan los cordones nerviosos, aunque muestran una pequeña concentración ganglionar dispuesta dorsalmente en el collar.

En ninguna de las dos clases aparecen órganos sensoriales. Por toda la superficie del cuerpo pueden aparecer células sensitivas, principalmente táctiles. Por delante del collar se localiza el ÓRGANO CILIAR, que es un órgano quimiorreceptor.

3.6. SISTEMA REPRODUCTOR.

3.6.1. CLASE ENTEROPNEUSTOS.

No presenta reproducción asexual.

3.6.2. CLASE PTEROBRANQUIOS.

Puede darse una reproducción asexual que se lleva a cabo por gemación. De esta forma se va a constituir la colonia.

En ambos casos, para la **reproducción sexual** actúan como animales dioicos. Desarrollan gónadas en número variable que se localizan en la región del tronco, normalmente próximas a los poros branquiales.

Las gónadas se forman por unas bolsas simples dispuestas a cada lado del cuerpo, que van a abrirse hacia el exterior de modo independiente a través de los poros genitales.

La fecundación es externa y durante el desarrollo se pasará por un estadio larvario nadador denominado LARVA TORNARIA. Esta larva es nadadora y se forma por varias bandas ciliadas a lo largo del cuerpo. La citada larva se asentaría en el fondo y, por alargamiento del cuerpo, se desarrollará como adulto.

4.- CLASIFICACIÓN.

Como hemos venido exponiendo, el Filo se compone de dos clases.

Para algunos autores hay que considerar una tercera clase, la Clase *Planctosphaerida*, que se encuentra representada exclusivamente por algunos ejemplares del pacífico. Se trata de unas formas nadadoras a modo de disco y con bandas ciliadas muy desarrolladas por la superficie del cuerpo.

Otros autores consideran a los ejemplares de la tercera clase en discordia como una larva tornaria muy modificada que podría pertenecer a una especie desconocida de *Hemicordados*.

5.- RELACIONES FILOGENÉTICAS.

Se trata de un grupo claramente unido al tronco de los animales Deuterostomados por los caracteres descritos: enterocelia, boca que no se origina desde el blastoporo, celoma tripartito

Así, desde el ancestro deuterostomado surgirán los *Lofoforados* y *Equinodermos*. Tras estos dos grupos hay una rama en la que se unen los *Hemicordados* con los *Cordados*.

Los caracteres comunes de los *Hemicordados* con los *Cordados* son:

- Presencia de hendiduras faringeadas.
- Presencia de un cordón nervioso dorsal hueco.
- Presencia de la Estomocorda, que sería homóloga a la notocorda de los Cordados.

Los caracteres exclusivos de *Hemicordados* serían:

- Sistema excretor modificado en forma de Glomérulos.
- Cuerpo dividido en tres regiones.

Por su parte, los caracteres propios de *Cordados* serán: Notocorda, Endostilo y Cola post-anal.

1.- ALGUNAS DEFINICIONES PREVIAS.

• **Embriología** «Estudio de los cambios que se producen en el embrión»

• **Embrión** (etapa embrionaria) «Aquella que se localiza en el interior del huevo, desde la fecundación del mismo hasta la eclosión de éste»

Una vez que eclosiona pueden darse dos tipos de desarrollo:

- **Desarrollo directo:** aquel en el que hay mucho parecido con los adultos.
- **Desarrollo indirecto:** aquel en el que hay mucha diferencia con el adulto.

La fase que va desde la eclosión del huevo hasta la diferenciación como adulto se llama **Etap post-embrionaria o etapa larvaria.**

El cambio de etapa larvaria hasta adulto puede darse de un modo drástico y en un tiempo corto, constituyendo la **metamorfosis**. Hay dos fenómenos durante el proceso:

- **Crecimiento** Trae consigo el incremento de volumen de un individuo, aunque con el mismo número de células.

No implica un cambio de función.

- **Desarrollo** Hace referencia a cambios funcionales y estructurales que se producen en el individuo a lo largo de la vida.

No se necesita un aumento de volumen.

2.- tipos de huevos.

No todos los huevos son iguales y difieren según los puntos de vista:

2.1. según la cantidad de vitelo

- **OLIGOLECITOS (alecitos = microlecitos):** el vitelo que presentan es muy escaso.
- **MESOLECITOS:** la cantidad de vitelo es moderada.
- **MACROLECITOS:** la cantidad de vitelo es muy grande.

2.2. según la DISTRIBUCIÓN DEL vitelo

- **Isolecitos:** el vitelo se distribuye de modo uniforme por todo el huevo. Hay huevos *isolecitos oligolecitos y mesolecitos*.
- **anIsolecitos:** el vitelo no se distribuye uniformemente por todo el huevo y se concentra en determinadas zonas. Puede encontrarse en huevos *mesolecitos y macrolecitos*. Según el lugar en el que se encuentre el vitelo hay dos tipos:
- **Telolecito:** el vitelo se concentra en un polo del huevo. Al polo con poco vitelo se llama polo animal y al extremo donde se dispone el vitelo es el polo vegetativo.
- **Centrolecito:** el vitelo se concentra en el centro del huevo

2.3. según la SEGMENTACIÓN DEL huevo

El tipo de segmentación va a variar en función de cuánto vitelo tiene el huevo y dónde se localice el mismo.

2.3.1. segmentación completa (holoblástica)

Se produce en huevos con poco vitelo (Oligolecitos) o que presentan una cantidad moderada de vitelo (mesolecitos).

Esta segmentación hace referencia a que, en la división celular, todo el embrión va a dividirse.

La segmentación completa puede ser de dos tipos:

- **División completa igual:** producida en huevos con muy poco vitelo (oligolecitos) en los que el vitelo se distribuye uniformemente (isolecitos).
- **División completa desigual:** producida en huevos mesolecitos con una clara tendencia a concentrarse en uno de los polos (telolecitos). Hay dos zonas de división una rápida (polo animal) y otra lenta (polo vegetativo). Las células del polo animal son de menor tamaño, mientras que las células del polo vegetativo son de mayor tamaño.

A las células pequeñas del polo animal de la división desigual se llaman **Micrómeros** y a las células de mayor tamaño del polo vegetativo se llaman **Macrómeros**.

2.3.2. segmentación incompleta (meroblástica)

Se produce en huevos macrolecitos. El vitelo impide que el embrión se divida completamente y sólo se divide la región del polo animal (el polo vegetal es una región del vitelo que no se divide).

En la segmentación incompleta hay un polo animal muy marcado que es la única zona en la que se produce el vitelo. Ahora sólo se divide la zona animal. Según la disposición del vitelo hay dos tipos de segmentación meroblástica:

- **División discoidal:** producida en huevos macrolecitos cuyo vitelo se dispone como en un huevo telolecito. Es el caso del huevo de las aves, en el que sólo se divide el polo animal apreciándose un pequeño disco en dicho polo.
- **División superficial:** producida en huevos centrolecitos en los que sólo se divide la capa externa (la

que no tiene vitelo). La segmentación afecta a la capa externa (la más superficial). Es el caso del huevo de los insectos.

2.4. según la DISPOSICIÓN DE LAS CÉLULAS ENTRE SÍ.

2.4.1. SEGMENTACIÓN RADIAL

Se aprecian a partir de la tercera división celular, algo que es idéntico para la segmentación espiral.

Durante la división celular, los husos que se produzcan durante la división van a ser paralelos al eje del polo animal-vegetativo. Cuando se completa la división, el cuarteto superior se localiza por encima del cuarteto inferior y coincidiendo exactamente.

2.4.2. SEGMENTACIÓN espiral

Cuando se produce la división de las cuatro células para dar el nivel de ocho, los husos que se forman no son paralelos al eje del polo animal-vegetativo, sino que muestran una cierta inclinación. Esta inclinación va a determinar que, cuando se complete la división celular aparezca un cuarteto inferior en el que no hay coincidencia en la localización con el cuarteto superior.

El giro que se produce de la célula del cuarteto superior puede seguir el sentido de las agujas del reloj (*dextrógiro*), o bien pueden desplazarse en sentido inverso de las agujas del reloj (*levógiro*).

3.- diferenciación de las células.

3.1. DIFERENCIACIÓN DETERMINADA.

Es aquella en la que, desde el primer momento, durante los primeros estadios del desarrollo embrionario, las células ya tienen una función claramente definida. Si suprimimos el normal desarrollo de las células (por ejemplo, por separación de las mismas), la larva carecerá de las partes que le hemos sustraído.

3.2. DIFERENCIACIÓN INDETERMINADA.

Durante los primeros estadios embrionarios, las células no están especializadas ni tienen función definida, por lo que están sin diferenciar hasta etapas futuras.

Si en los primeros estadios separamos las células y cada una de ellas continúa su desarrollo, veremos cómo a partir de cada una se origina un individuo completo.

4.- blastulación.

Los huevos van a seguir segmentándose hasta llegar al estado de *BLÁSTULA*. Hay distintos tipos de blástula:

4.1. celoblástula

Formada por pocas capas de células (normalmente una), esto determina que su aspecto sea como el del hueco de una esfera que deja en su interior un espacio conocido como blastocele.

4.2. esteroblástula

En este caso hay proliferación de células hasta que no se deja espacio en el interior. La imagen con la que nos encontramos es con la de una esfera maciza.

4.3. TIPOS DE BLÁSTULA

Independientemente de que se trate de una Celoblastula o de una Esteroblastula, hay dos tipos de blastula que presentan los embriones atendiendo al tipo de segmentación que presenten:

4.3.1. discoblastula

Cuando se produce una **Segmentación Discoidal** se forma una blastula que afecta solamente al extremo del polo animal. En este caso hablaremos de Discoblastula.

4.3.2. PERIblastula

Cuando se produce una **Segmentación Superficial** se forma una blastula únicamente en la región externa y superficial del embrión. A esto lo denominamos Periblastula.

5.- gastrulación.

Es la diferenciación de dos capas embrionarias mediante la que se forma la GÁSTRULA.

Puede provenir de los diferentes tipos de blastula, dependiendo de lo cual tenemos *DISCOGÁSTRULAS* (si proceden de discoblastulas) y *PERIGÁSTRULAS* (si proceden de periblastulas).

Hay cuatro tipos de Gastrulación, todas ellas encaminadas a la formación del **endodermo** y del **mesodermo**. El endodermo delimita una cavidad denominada *Arquenterón*, que actúa como un sistema digestivo. El arquenterón puede quedar abierto al exterior por un orificio llamado *Blastoporo*.

El blastocele puede estar más o menos reducido llegando incluso a desaparecer.

5.1. GASTRULACIÓN POR INVAGINACIÓN

Es el caso más típico y clásico. Partimos de una blastula del tipo Celoblastula y, desde ella, se produce un hundimiento de las paredes de la misma en una zona determinada. Dicho hundimiento se desplaza hasta el interior del blastocele. Al final del proceso tendremos una gástrula con blastocele muy reducido y con un blastoporo.

5.2. GASTRULACIÓN POR INGRESIÓN

Partimos de una blastula en la que, a medida que las células se segmentan, desde uno de los extremos de la blastula, las células se segmentan y se dirigen hacia el interior. Finalmente se alcanza un estado de gástrula en la que el blastoporo puede estar ausente (o abrirse más tarde) y en la que el Arquenterón puede ser macizo.

5.3. GASTRULACIÓN POR EPIBOLIA

La encontramos en embriones con segmentación desigual y con clara diferenciación entre micrómeros y macrómeros. Partimos de una blastula con dos polos (animal con micrómeros). La zona animal se segmenta rápidamente, por lo que tiende a cubrir a los macrómeros hasta rodearlos completamente y alcanzar el estado de gástrula. Hay un blastoporo formado por las hojas de micrómeros cuando tienden a aproximarse en el extremo del polo vegetativo. Los micrómeros diferenciarán el ectodermo, mientras los macrómeros darán lugar al endodermo.

5.4. GASTRULACIÓN POR DELAMINACIÓN

Aparece en huevos centrolecitos. Las capas superficiales de células se dividen hacia el interior formando una capa interna. La capa externa forma el ectodermo y la interna el endodermo. En este caso no aparece blastoporo.

6.- formación de la tercera capa embrionaria.

Esta tercera hoja embrionaria, denominada como **Mesodermo**, se localiza entre el endodermo y el ectodermo. Su origen puede darse mediante dos procesos: *esquizocelia* o *enterocelia*.

En algunos grupos se forman cavidades secundarias tapizadas por el mesodermo a las que se denomina **Celoma**. Su formación está muy próxima a la del mesodermo y, por lo tanto, habría formación de celoma por *esquizocelia* o por *enterocelia*. Aunque hay que tener muy claro que no todos los animales con mesodermo tienen celoma (hay *Celomados*, *Pseudocelomados* y *Acelomados*):

- **Acelomados:** las tres hojas aparecen claramente (son triblásticos) aunque no hay cavidades internas a excepción del aparato digestivo.
- **Pseudocelomados:** son triblásticos aunque aparecen espacios entre el intestino y la pared del cuerpo que no están delimitados por peritoneo. Estos espacios resultan ser restos del blastocele.
- **Celomados:** son animales triblásticos en los que, entre el intestino y la pared del cuerpo, se forman cavidades secundarias delimitadas por el peritoneo (un tejido de origen epidérmico). Originan una cavidad secundaria porque se forman en un estadio posterior en el desarrollo embrionario.

6.1. formación del mesodermo por esquizocelia

Partimos de un estado de gástrula que tiene diferenciada tanto el ectodermo como el endodermo. En ellas se aprecia que, desde la célula próxima al blastoporo y procedente de las células del endodermo, se produce una proliferación de células que se va a ir disponiendo entre el ectodermo y el mesodermo. Esta masa de células es, en principio, maciza pero en un estadio posterior se irá diferenciando un espacio en el interior de esta masa. A las células que se originan de este modo constituyen el mesodermo y la abertura que se crea en la masa del mesodermo va a constituir el Celoma.

6.2. formación del mesodermo por enterocelia

Partimos de una gástrula con ectodermo y endodermo bien diferenciados. A partir de las paredes del endodermo comienza un proceso de evaginación que van a diferenciarse como el mesodermo. Las cavidades van a desarrollarse y a extenderse para localizarse entre el ectodermo y la pared del intestino.

Una vez desarrolladas las cavidades se van a separar de la cavidad digestiva.

Desde aquí, los órganos y tejidos del animal se van a ir diferenciando a partir de cada una de las tres hojas:

- **El ectodermo** interviene en la formación de la pared del cuerpo, sistema nervioso
- **El endodermo** interviene en la formación del resto del sistema digestivo, en las glándulas asociadas
- **El mesodermo** interviene en el desarrollo de la musculatura, sistemas reproductores, nefridios

7.- CLASIFICACIÓN DE LOS ANIMALES SEGÚN SU DESARROLLO.

Según el desarrollo nos encontramos con dos tipos fundamentales de animales:

- **PROTÓSTOMOS**: Se incluyen entre ellos a la mayoría de invertebrados y a los artrópodos.

b) **DEUTERÓSTOMOS**: Se incluyen entre ellos a los *cordados* y a los invertebrados relacionados (*equinodermos*, *hemicordados*, etc.)

7.1. atendiendo al blastoporo

a) **PROTÓSTOMOS**: la boca del animal se origina a partir del blastoporo, o de una zona próxima a él.

- **DEUTERÓSTOMOS**: el blastoporo da lugar al ano. La boca se origina de modo secundario en una posición distante al blastoporo.

7.2. atendiendo al TIPO DE SEGMENTACIÓN

a) **PROTÓSTOMOS**: segmentación espiral

b) **DEUTERÓSTOMOS**: segmentación radial.

7.3. atendiendo a la FORMACIÓN DEL CELOMA

a) **PROTÓSTOMOS**: esquizocelia

b) **DEUTERÓSTOMOS**: enterocelia

7.4. atendiendo a la segmentación

a) **PROTÓSTOMOS**: segmentación determinada

b) **DEUTERÓSTOMOS**: segmentación indeterminada.

SISTEMA REPRODUCTOR

Podremos encontrar especies dioicas y especies en las que sólo está presente el sexo femenino (en este caso se reproducen por partenogénesis). La variante dependerá de la época del ciclo de vida en la que se encuentre el individuo en cuestión.

El sistema reproductor es bastante simple. El masculino se forma por un testículo a nivel del tronco y desde aquí parte un espermiducto o conducto eferente dirigido hacia el extremo posterior del animal.

A lo largo del espermiducto pueden aparecer glándulas prostáticas dispuestas a ambos lados. El orificio genital está en el extremo posterior y el conducto deferente puede ser evaginado actuando a modo de pene.

El sistema femenino se compone de uno o dos germovitelarios, una agrupación de un ovario y vitelario (**AQUÍ FALTA ALGO QUE NO ENTIENDO DE LA PÁGINA 1**) Aquí existe una separación en ovarios (óvulos) y vitelario (nutrientes para el huevo). El término germovitelario se debe a que ambos están envueltos dentro de una misma bolsa.

El ovario forma óvulos cuyo número estaría prefijado genéticamente dependiendo del número de núcleos que presentara el ovario. Normalmente suelen ser 20 óvulos, los cuales van a ir germinando (**AQUÍ FALTA ALGO QUE NO ENTIENDO DE LA PÁGINA 1**) sirviéndose de esto para su nutrición.

Por detrás del germovitelario parte un oviducto que desemboca en una cloaca, que abre al exterior por un poro

cloacal.

Para la fecundación, que es interna, se realiza una copulación que puede ser por inyección de espermatozoides desde el pene a través de la cloaca, o bien por control de inyección hipodérmica, clavándose en cualquier parte de la hembra, pasando al pseudoceloma y de aquí los espermatozoides nadarían hasta alcanzar los óvulos.

El desarrollo es directo. En especies partenogénicas los óvulos se desarrollan por divisiones mitóticas. En el ovario los huevos se van dividiendo y desarrollando por mitosis, por lo que se trata de clones de la madre. Por su parte, en la situación alternante entre hembras partenogénicas y machos y hembras normales

Para algunos autores, siguiendo la teoría propuesta por Copeland en 1956, en este Reino se incluyen las algas uni y pluricelulares, creando así el **Reino Protoctista**.

Como sabemos, la definición de Animales sostiene que se trata de todos aquellos «organismos eucariotas multicelulares heterótrofos y diploides que se desarrollan por anisogamia (óvulo mayor que el espermatozoide) y que pasan por el estado de blástula».

Hiponeuro son aquellos en los que el tubo digestivo está en posición ventral.

En un sistema abierto la sangre, al desplazarse, no va por el interior de vasos por toda la longitud del animal ya que sólo lo hace parcialmente. La sangre fluye libremente por unas cavidades denominadas *senos venosos*.

Como sabemos, la enterocelia es características de animales Deuterostomados.

Como sabemos en estos organismos los cilios y los flagelos son iguales.

El organismo *plánula* lo hace por semejanza de las larvas plánula de los Cnidarios.

Según la cual «la ontogenia recapitula a la filogenia».

Organismo colonial flagelado con separación funcional de las células de la colonia (hay células somáticas y células reproductoras)

El aspecto de los individuos de la colonia recuerda a los *coanocitos*.

Existen *paramecios* de este tipo.

Esto puede apreciarse claramente usando microscopía.

La teoría de la **Plákula de Butschli**, como ya comentábamos, sostiene que el primer animal tendría que ser uno que estuviera rodeado de dos capas: una pared somática que interviene en la estructura, y otra que interviniera en la alimentación. A partir de este animal se formaría, por invaginación, el estado de gástrula y se podría haber dado durante la digestión del alimento.

Aunque ya ampliaremos al tratar este tema, se trata de un cavidad abierta al exterior por una hendidura que le sirve al animal para el intercambio gaseoso. En las paredes del seno están las gónadas de la ofiura.

Los macrómeros van a estar más próximos a los coanocitos de la cámara flagelada que los micrómeros.

Como si fuese el dedo de un guante, o como si le diésemos la vuelta a un calcetín.

Aunque se han apreciado en animales protozoos como es el caso de *Vólvax*.

En el caso del Género Sponginga, las esponjas de baño, encontraremos únicamente espongina.

Lo mismo pasa con los *Sorberáceos*, de la *Clase Tunicados*, que también viven en zonas profundas y se hace carnívora porque no le llegan nutrientes suficientes para alimentarse.

Si aparece en otros animales es porque éstos se alimentan de *Cnidarios* y no degradan los *Cnidocitos* sino que los conservan en su pared. Esto pasa, por ejemplo, en los caracoles.

Realmente existen tres tipos en el que el primero es aquél en el que cada individuo crece de modo independiente a partir de la hidrorriza.

Lo que se describe sólo ocurre para especies tecadas. En las especies atecadas al gonozoide también se denomina GONÓFORO.

Tejido que une a los distintos individuos. Cumple la misma función que hacía el cenosarco.

En las otras clases la larva plánula no se alimenta y, por esto, tienen una vida corta.

Recordemos que se trata de una forma larvaria de algunos *Hidrozoos*, que presenta prolongaciones en la pared del cuerpo.

A partir de ellos se van a formar los **Cnidocitos**.

Realmente, en la mayoría de los casos, está abierta continuamente en el estado de vida libre.

Un ejemplo de este caso es el que se da en el género Veroe.

Al final nos encontraremos con ocho canales adradiales que se dirigen hacia cada banda ciliada.

La traducción exacta de *Platelminto* es gusano plano.

En ocasiones se agrupa junto a la *Clase Turbellarios*.

Los diferencia del *Filo Briozoos* (= *Ectoproctos*) donde el ano no está dentro de la corona de tentáculos, sino que queda por fuera.

Por lo tanto, el origen embrionario del sistema circulatorio es mesodérmico.

En algunas especies existen proyecciones formando los CIEGOS INTESTINALES.

No debemos olvidar que estos animales engullen tierra.

Los *Equinodermos* presentan un esqueleto calcáreo de origen dérmico.

Según otros autores, la relación entre los dos últimos grupos es más difícil ya que es complicado establecer el origen embrionario de la Estomocorda.

Las células con poco vitelo se dividen más rápidamente y suelen ser de menor tamaño. Por su parte, en células con más vitelo ocurre todo lo contrario.

El polo animal y el vegetativo no siempre coinciden con el eje principal del animal adulto. Viene dado únicamente por la disposición del vitelo. Así, en huevos mesolecitos la disposición del polo animal y

vegetativa se decide según el punto por el que el espermatozoide entra en el óvulo en la fecundación.

La presente clasificación no tiene categoría taxonómica.

1

106

Invertebrados Introducción y Origen de los Invertebrados,