

# **BASES ESTRUCTURALES DE LOS ARTRÓPODOS**

---

## **TEGUMENTO**

- ✓ estructura fundamental de los artrópodos
- ✓ posee la capacidad de segregar periódicamente una cutícula que puede sufrir periódicamente el proceso de esclerotización, condicionando la estructura íntima morfológico-funcional de los artrópodos.

La cutícula puede permanecer blanda y flexible o esclerotizarse, dando lugar a escleritos.

Los escleritos tiene una forma e interrelaciones definidas, constituyendo el exoesqueleto, base de los mecanismo motores.

Los escleritos están separados entre sí por zonas cuticulares flexibles, no esclerotizadas, que permiten el movimiento denominadas membranas o suturas.

La pared del cuerpo sufre invaginaciones, (apodemas) constituyendo el endoesqueleto.

### *Estructura:*

**Una simple capa de células epidérmicas**, que segregan sobre su superficie externa una membrana cuticular, acelular y más o menos inerte; que recubre toda la superficie externa y se extiende por las cavidades formadas por la invaginación de esta capa epidérmica.

Esta capa de células sufre serie de cambios cíclicos.

Durante la etapa de máximo desarrollo, se distingue una serie de categorías celulares.

células epidérmicas típicas

células tricógenas y tormógenas (formación de sensilas)

glándulas dérmicas (secretoras)

enocitos (reserva)

**Una membrana basal**, soporta y aglutina los elementos celulares  
Constituye un elemento básico esquelético

### **Cutícula**

Las células epidérmicas de los artrópodos tienen la capacidad de segregar hacia el exterior una cutícula.

### **Composición de la cutícula:**

Dos componentes fundamentales: *la quitina*

*diversos materiales proteicos* (artropodina,  
resilina, esclerotina, cuticulina).

### ***Modelo estructural:***

Una capa externa, sin quitina, la epicutícula y otra interna, con quitina, la procutícula.

### **PRO CUTÍCULA**

Propiedades de flexibilidad y rigidez que posee la cutícula como exoesqueleto.  
Estructura laminar, formada microfibrillas de quitina y proteína.  
Presencia de canales porosos.

Desde el punto de vista bioquímico, estructural y funcional, podemos distinguir en la procutícula dos zonas básicamente diferentes: **endocutícula** y **exocutícula**.

**Endocutícula** : zona más profunda de la procutícula  
no sufre el proceso de esclerotización  
conserva las propiedades de flexibilidad

**Exocutícula** : zona más externa de la procutícula  
sufre los procesos de esclerotización  
zona de estructura rígida y dura

### **EPICUTÍCULA**

Capa más externa de cutícula.  
Estructura muy compleja  
Ausencia de quitina

En los casos de máxima complicación está formada por cinco capas:

- **Epicutícula interna** (proteína compleja impregnada en lípidos).
- **Epicutícula externa** (formada por cuticulina)
- **Capa de polifenoles**
- **Capa de ceras** (impermeabilidad de la cutícula).
- **Capa de cemento** (protección).

### ***Modificaciones al modelo estructural cuticular :***

Mineralización de la cutícula, (impregnación de ciertas porciones cuticulares por sales de calcio): algunas larvas acuáticas, crustáceos y diplópodos.

### ***Principales funciones tegumentarias:***

**epidermis:** formación de la cutícula.

segrega periódicamente el líquido de la muda que digiere a la vieja cutícula y absorbe los productos de esta digestión.

repara las heridas.

es responsable del control de la configuración general del cuerpo, ya que su actividad determina la distribución de las áreas endurecidas y blandas.

parte de la epidermis se diferencia en glándulas y órganos sensoriales.

**cutícula:** defensa frente a los agentes externos.

Representa el esqueleto de los artrópodos.

## **PLAN MORFOLÓGICO GENERAL**

┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌

cuerpo dividido en una serie sucesiva de segmentos o metámeros que se corresponden originalmente con la serie de apéndices.

Cada uno de los segmentos constituye una unidad morfológica que se va repitiendo serialmente a lo largo del eje antero-posterior del cuerpo.

Normalmente el número de segmentos del cuerpo de un artrópodo es un número fijo y más o menos constante entre los grandes grupos de artrópodos

Se presentan además componentes no segmentarios, localizados en la zona anterior y posterior del cuerpo:

**Acron:** componente no segmentario anterior.

Forma la frente y las porciones dorsolaterales cefálicas donde se sitúan los ojos.

La diferenciación nerviosa constituye el protocerebro o parte de él.

**Telson:** componente no segmentario posterior.

Ubicado detrás del último segmento y prácticamente inexistente en el animal adulto.

Por lo general se abre el ano y carece de somitos mesodérmicos, ganglios y apéndices, pero puede o no llevar furca caudal.

## ESTRUCTURA DE UN SEGMENTO ARTROPODIANO

podemos concebirlo como un simple cilindro, más o menos deprimido o comprimido, definido exteriormente por dos surcos intersegmentarios y donde podemos distinguir un par de apéndices y tres zonas:

- región dorsal o dorso, situada por encima de la base de los apéndices.
- Región ventral o esternal, limitada lateralmente por la articulación de los apéndices.
- Región lateral o pleura, que contiene la base de los apéndices.

Internamente, el segmento comprende:

- Un par de ganglios nerviosos.
- Una unidad metamérica muscular.
- La porción correspondiente de tubo digestivo y de otras vísceras afectadas por la metamerización.

La esclerotización de la cutícula determina la aparición en la pared del cuerpo de zonas endurecidas y blandas. Estas áreas esclerotizadas denominadas escleritos pueden ser segmentarias o intersegmentarias de acuerdo a su origen y ubicación.

**Tergo, tergi to:** esclerito dorsal

**Esterno, esternito:** esclerito ventral

**Pleuri to:** esclerito pleural

Los escleritos no definen áreas anatómicas.

## Estructura básica apendicular:

Los apéndices siguen un modelo básico de estructura corporal artropodiana, formados por una serie de segmentos articulados.

Cada segmento apendicular o podómero, está formado por un anillo esclerotizado donde se insertan, internamente, los músculos que le proporcionan movimiento, separado del resto de podómeros o del cuerpo por un par de membranas de articulación.

Pueden existir división secundaria de ciertos podómeros, originando una serie longitudinal de artejos o poditos, carentes de inserciones musculares.

El número de podómeros, correspondientes a cada apéndice es más o menos constante en los grandes grupos artropodios, modificándose de acuerdo a las variadas funciones que pueden cumplir (fusión, reducción y hasta desaparición de podómeros).

### **Regiones apendiculares:**



en el esbozo apendicular, ya formado, podemos distinguir dos regiones diferentes:

#### **protopodito** o zona basal.

Corresponde a la zona donde se establece la articulación del apéndice con el cuerpo.

Parte de la región membranosa pleural del segmento.

Puede estar articulado con el tergo, con el esterno o con ambos.

Puede permanecer sin segmentar o estar formado por:

- Tres podómeros: precoxopodito, coxopodito y basipodito.
- Dos podómeros: coxopodito y basipodito o subcoxa y coxa.
- Un podómero: coxa.

El podómero inicial puede permanecer soldado o incorporado a la pared corporal, reforzando la articulación del resto del apéndice

El protopodito puede adquirir una estructura más compleja, apareciendo un pequeño número de lóbulos denominados exitos ( externos) o enditos (internos).

En general los enditos están relacionados con funciones alimenarias, y los exitos asumen funciones diversas, adoptando formas muy variadas como los epipoditos con funciones de intercambio gaseoso.

#### **telopodito** o zona distal.

Presenta una estructura más variable que el protopodito.

Su forma, tamaño y segmentación están condicionadas por su adaptación a las múltiples funciones que puede asumir (natación, marcha, intercambio gaseoso, inseminación, sujeción del sexo complementario, o de la puesta y muchas otras funciones)

Puede sufrir hipertrofia, o presentarse en estado rudimentario, o desaparecer.

## Modelos apendiculares:



### apéndice multieje

excepcionalmente presente en algunas formas acuáticas, actuales y fósiles.

### apéndice birrámeo

modelo apendicular típico de las formas adaptadas a la vida acuática.

Formado por:

Protopodito (en casos de máxima complejidad formado por coxopodito y basipodito con enditos y coxitos).

Del protopodito se diferencian dos ramas:

Exopodito o rama externa formado por un número irregular de segmentos. Con numerosas setas muy desarrolladas y funciona como órgano natatorio o presentar finas láminas o expansiones filiformes que funcionan como superficie de intercambio gaseoso.

Endopodito o rama interna, está formada por el resto del eje principal del apéndice, es utilizado normalmente como órgano locomotor, y puede asumir otras funciones.

El número de podómeros del endopodito es constante denominados: isquipodito, meopodito, cardopodito, propodito y dactilopodito (extremo distal terminado en uña generalmente).

### apéndice unirrámeo

consiste en un protopodito en el que pueden desarrollarse exitos y enditos.

Está constituido en los casos de máxima complejidad por dos podómeros: subcoxa y coxa. De su extremo distal parte el telopodito, rama única constituida generalmente por cinco podómeros: trocánter, fémur, tibia, tarso y pretarso.

Puede modificarse, por la división en trocánter I y trocánter II,

Prefémur y fémur

Disponerse entre el fémur y la tibia, de un podómero denominado patela.

### Modificaciones:

A partir de estos tipos básicos, se han diferenciado las distintas estructuras apendiculares que caracterizan a cada uno de los grupos artropodianos. Secundariamente, algunos de estos apéndices se especializan en la realización de una o más funciones, dando lugar a varios tipos estructurales correlacionados con propósitos funcionales concretos.

- antenas (sensoriales)
- pedipalpos (sensoriales)
- quelíceros y quelípedos (presores)
- mandíbulas (masticadoras)
- maxilas y maxilípedos (parcialmente alimentarias)
- gonópodos (copuladores)
- otros (limpieza, sujeción, protección y transporte de la puesta)

## SISTEMA NERVIOSO

### Organización:

Los elementos nerviosos son **derivados ectodérmicos** que se han podido ir separando más o menos del resto de las células epidérmicas, situándose algunos de ellos más internamente en la cavidad del cuerpo.

### SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

- sigue el **modelo metamérico**, con un par de ganglios en cada uno de los distintos segmentos del cuerpo, conectados por nervios.
- **proceso general de coalescencia**, con una tendencia hacia la formación de masas ganglionares unitarias en cada uno de los tagmata.
- **una masa ganglionar cerebral supraesofágica (sincerebro)**
- **una cadena segmentaria** dispuesta ventralmente con respecto al tubo digestivo (**cadena nerviosa ventral**)

### si ncerebro

- **compleja estructura** ganglionar, dispuesta en la región cefálica.
- de posición dorsal, con respecto al tubo digestivo.
- formada por la coalescencia del componente nervioso acronal con los neurómeros de los primeros segmentos del cuerpo.
- en casos de máxima complejidad, está formado por tres lóbulos: **protocerebro, deutocerebro, tritocerebro.**

### *Protocerebro*

- constituido por los **lóbulos protocerebrales**, y en ocasiones, se localizan a los lados **los lóbulos ópticos.**

### Lóbulos protocerebrales:

- ✓ principal centro de asociación cerebral
- ✓ lugar donde convergen diversos estímulos
- ✓ actividades motoras
- ✓ correlaciones entre los sistemas nervioso y endocrino

### *Deutocerebro*

- **presente en artrópodos antenados**
- región correspondiente al par de ganglios del segmento antenal
- **contiene el centro del movimiento antenal**
- analiza la información sensorial que proviene de las antenas
- en su región anterior se diferencia el **lóbulo olfativo**

## *Tritocerebro*

- constituido por un par de ganglios del segmento premandibular, segundo antenal o queliceral
- presenta grandes diferencias entre los distintos grupos de artrópodos

### *Nervios cerebrales:*

- ✓ nervios ópticos
- ✓ nervios ocelares
- ✓ nervios antenales, sólo en artrópodos antenados.
- ✓ nervios quelicerales, en crustáceos y en quelicerados inervan las segundas antenas y los quelíceros. faltan en hexápodos y miriápodos.

## **cadena nerviosa ventral**

- está formada por un par de cordones ventrales, uno a cada lado del tubo digestivo, cerca de la superficie ventral del cuerpo y situados en el hemocele.
- se extiende longitudinalmente desde la cabeza hasta el extremo posterior del cuerpo, diferenciándose un par de ganglios en cada segmento, unidos entre ellos por una comisura dispuesta transversalmente por la línea media ventral del segmento.
- de cada uno de estos pares de ganglios parten lateralmente nervios que inervan los órganos de cada segmento.

### *Modificaciones:*

- ✓ fusión de cada uno de los distintos pares de ganglios sobre la línea media, desapareciendo las comisuras y dando lugar a que los dos primitivos cordones nerviosos se sitúen estrechamente unidos uno a otro a lo largo de la línea media ventral.
- ✓ fusión de algunos pares de ganglios consecutivos dando lugar a una compleja masa ganglionar.
- ✓ excepcionalmente, en algunos ácaros, se produce la fusión del sincerebro y de los ganglios ventrales, dando lugar a una sola y compleja masa ganglionar, sin rastros de segmentación.



## ● SISTEMA ESTOMATOGÁSTRICO

Comprende una serie de neuronas sensoriales y motoras que tienen sus centros en pequeños ganglios situados en las paredes del estomodeo.

Sus fibras nerviosas se distribuyen por el estomodeo, alcanzando incluso, el mesenteron, innervando otras estructuras como aorta, conductos salivales, músculos mandibulares o ciertos órganos neurohemales.

Constituye el **sistema nervioso simpático** de los artrópodos.

## ● SISTEMA SENSORIAL

La cutícula esclerotizada de los artrópodos constituye la base anatómica para la percepción de estímulos y todos los órganos sensoriales están constituidos por un componente cuticular y otro celular epidérmico.

No existe una sensibilidad general repartida por toda la superficie del cuerpo, sino que su sensibilidad se encuentra localizada en las áreas en que su tegumento se ha especializado en la recepción de estímulos.

En aquellos órganos especializados en la recepción de formas de energía muy atenuada (quimiorreceptores), han tenido que producirse orificios en la cutícula para permitir el contacto directo de las moléculas que constituyen el estímulo con los elementos sensoriales.

### **Elementos celulares sensoriales:**

número relativamente pequeño  
sensibilidad restringida a zonas muy concretas

- ✓ **células sensoriales mecanorreceptoras**
- ✓ **células sensoriales quimiorreceptoras**
- ✓ **células sensoriales fotorreceptoras**
- ✓ **sensilas**
  
- ✓ **órganos sensoriales mecanorreceptores**
  - estatocistos**, sólo en algunos malacostráceos  
en la base de las anténulas, en la base del abdomen,  
en los urópodos o en el telson.  
órgano del equilibrio
  
  - Órgano de Johnston**  
en la base de las antenas de hexápodos entre el  
pedicelo y el primer artejo del flagelo
  
- ✓ **receptores de presión y sonido**
  - sensilas tricoides (formas acuáticas)
  - órganos timpánicos** (formas terrestres)

- ✓ **quimiorreceptores**
- ✓ **fotorreceptores** con sensilas específicamente sensibles a la luz
- ✓ **células pigmentarias**
- ✓ **ocelos y ojos compuestos**
- ✓ **termorreceptores**, sensilas tricoideas o áreas membranosas cuticulares
- ✓ **receptores de humedad**, sensilas celocónicas

## APARATO DIGESTIVO

### Función primaria

- ✓ Actuar sobre la materia que entra por la boca, digerirla, absorber los productos de digestión y evacuar al exterior los materiales de egestión no asimilables, en forma de heces fecales.

### Función secundaria

- ✓ Papel activo en la distensión del cuerpo durante la ecdisis
- ✓ Almacenamiento de material alimentario
- ✓ Intervención en el metabolismo intermediario de aminoácidos, ácidos grasos e hidratos de carbono (en el interior de las células).
- ✓ Participación en la excreción nitrogenada, la osmorregulación y absorción de agua.

### Estructura

- tubo recto, dispuesto longitudinalmente desde el extremo oral al extremo posterior del cuerpo.
- situado **por debajo del vaso circulatorio dorsal y por encima de la cadena nerviosa ventral.**
- se abre en el extremo anterior por la boca y el por ano en el posterior.
- **está constituido por tres regiones diferentes:**

### estomodeo

- de origen ectodérmico
- región anterior del tubo digestivo
- se inicia en la boca y termina en el intestino medio
- posee una luz recubierta de cutícula con acción mecánica trituradora o selectora
- en casos de máxima complejidad distinguimos:  
*esófago, faringe, proventrículo, válvula proventricular*

### mesenteron

- **origen endodérmico**
- región media del tubo digestivo
- interior recubierto por membranas peritróficas que engloban el alimento y protegen las paredes del tubo del roce de las partículas.
- epitelio formado fundamentalmente por células secretoras segregando gran parte de los jugos digestivos.
- **se producen la mayor parte de los procesos digestivos y donde ocurren casi todos los fenómenos de absorción.**
- finaliza en el extremo anterior del intestino posterior.

## proctodeo

- de naturaleza ectodérmica
- interior recubierto de cutícula
- termina en el ano

## Variaciones estructurales

▶ En artrópodos que se alimentan de líquidos, el **estomodeo se modifica** para conseguir succionar el alimento hacia la boca y bombearlo hasta el mesenteron (**bombas aspirantes**).

Diferenciación de **zonas de filtración** y **sifones** para eliminar el exceso de agua

Artrópodos que toman alimentos sólidos, poseen sistemas selectivos de partículas.

- ✓ aparatos selectores estomodeales
- ✓ aparatos trituradores estomodeales, aprovechando el epitelio estomodeal ej. **molinillo gástrico de crustáceos**

▶ Modificaciones del **mesenteron**

- **facilitar la rapidez y eficiencia de la digestión y absorción del alimento**
- alargamiento del mesenteron con reducción de su diámetro
- **desarrollo de ciegos intestinales** cuyos epitelios asumen también funciones digestivas
- tendencia hacia la especialización funcional de las células epiteliales del mesenteron y a la agrupación de los distintos elementos funcionales en zonas concretas del mesenteron, que desempeñan distintos procesos digestivos.

## SISTEMA CIRCULATORIO

### **Función**

**Producir y mantener una circulación de líquidos por el interior del cuerpo,** entre los tejidos y los órganos, que sirva como **medio de transporte**, conduciendo materiales nutritivos, productos de excreción y en algunos casos, gases.

### **Estructura**

el **hemocel e** es la estructura básica

### **Hemocel e, grados de complejidad:**

┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌

+ **una cavidad que no presenta epitelio limitante** y en cuyo interior están dispuestos los distintos órganos, limitados únicamente por las membranas basales. Esta cavidad contiene la hemolinfa cuyos movimientos están condicionados por los movimientos de la pared del cuerpo o de los órganos que se encuentran dispuestos en su interior. Presente en muy pocos artrópodos.

+ en el resto de los artrópodos, **el hemocele está dividido más o menos evidentemente en dos senos**, separados por un septo longitudinal horizontal. Este septo dará lugar a la **membrana pericárdica**, se ubica dorsalmente con respecto al tubo digestivo y divide al hemocele en:

**seno pericárdico:** situado dorsalmente con respecto al septo y en su interior se dispone el corazón.

**seno perivisceral:** situado ventralmente con respecto al septo y se dispone en su interior la mayor parte de las vísceras del animal.

Los movimientos propios del septo y sobre todo del tubo digestivo, dan lugar a que la hemolinfa circule hacia el extremo posterior del cuerpo en el seno perivisceral, acompañando a los movimientos peristálticos intestinales y hacia el extremo anterior del cuerpo, por el seno pericárdico.

+ **aparición de un órgano motor**

**el corazón** se diferencia en forma de vaso longitudinal contráctil, situado en el interior del seno pericárdico, con el que se comunica por medio de aberturas valvulares, llamadas **ostiolos**, permitiendo el paso de la hemolifa desde el seno pericárdico hacia la luz del corazón, pero impiden su retroceso.

+ **diferenciación de un sistema vascular**

en artrópodos el único vaso motor es el corazón. Los restantes vasos circulatorios son fundamentalmente distributivos y conducen a la hemolinfa.

Una serie de estos vasos conducen la hemolinfa desde el corazón hacia los distintos órganos, terminando en senos o lagunas situadas entre los tejidos (arterias). La complejidad y disposición de la serie arterial es muy variabl

Al ser un **sistema circulatorio abierto**, la hemolinfa sigue un curso más o menos aleatorio, según los casos y el grado de elaboración de la serie arterial.

La hemolinfa desde los senos o lagunas tisulares, termina por alcanzar el seno perivisceral o el seno ventral. De allí es conducida nuevamente al seno pericárdico por medio de una serie vascular venosa y cuyos vasos son estructuralmente semejantes a los arteriales. Por último, la hemolinfa desde este seno pericárdico pasará por los ostiolos hasta la luz del corazón donde será nuevamente impulsada hacia las arterias.

## El líquido circulatorio

┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌

- varía mucho de unos grupos a otros de acuerdo a las funciones que cumple
- posee elementos básicos:
  - solvente acuoso
  - solutos inorgánicos
  - solutos orgánicos
  - células

## SISTEMAS DE INTERCAMBIO GASEOSO

### **Función:**

Facilitar la difusión del oxígeno ambiental hasta el interior de cada célula del animal, asegurando al mismo tiempo la salida al exterior del anhídrido carbónico originado en el metabolismo celular

### **Respiración cutánea generalizada**

**El intercambio gaseoso se realiza a través de la totalidad de la superficie corporal**, sin existir zonas especializadas, (artrópodos de tamaño muy pequeño).

Los gases llegan desde la intimidad de cada célula hasta la superficie del cuerpo y viceversa por difusión o por un sistema de transporte.

### **Respiración cutánea con modificaciones morfológicas especiales**

Existen áreas concretas del tegumento especializadas en la realización del intercambio gaseoso con modificaciones morfológicas especiales.

Se originan procesos que dan lugar a extensas áreas comúnmente relacionadas con vasos o senos sanguíneos y con tegumentos muy delicados, que quedan expuestos al medio, lugar donde tiene lugar el intercambio gaseoso.

### **Sistema branquial**

Presente en formas más o menos adaptadas a **los ambientes acuáticos**.

#### **Xiphosuros**

Poseen cinco pares de branquias que se diferencian en la cara posterior de los cinco últimos pares de apéndices opistosomáticos. En cada uno de estos apéndices se halla una gran masa lateral de delicadas láminas branquiales. Cada una de las masas branquiales que constituyen una branquia comprende en los individuos adultos, unas 80 láminas.

Los movimientos de los apéndices opistosomáticos portadores de branquias, dan lugar a que el agua pase a los espacios interapendiculares. Posteriormente, al aproximarse los apéndices unos a otros, el agua es expulsada hacia fuera originándose una corriente renovadora del agua que baña las branquias. El movimiento de los apéndices, activa además la circulación del líquido circulatorio por el interior de las láminas branquiales.

## **Crustáceos**

La mayoría de los crustáceos poseen branquias. Están constituidas por diferenciaciones de porciones apendiculares (**epipoditos**, en general).

En su forma más simple cada branquia consiste en un epipodito laminar que se diferencia en la mayor parte de los apéndices del tronco, pero en determinados grupos pueden estar restringidas a los apéndices torácicos o abdominales.

La corriente de agua que se requiere para la ventilación de las branquias suele ser provocada por movimientos apendiculares que son realizados por los apéndices portadores de branquias o por apéndices especializados.

Otros crustáceos que no poseen las típicas branquias apendiculares poseen diferenciaciones especiales como en cirripedios, a partir de la superficie interna del caparazón o en ostrácodos, con la aparición de estructuras en la superficie del cuerpo que actúan como branquias.

### **Desarrollo de pliegues**

Se desarrollan pliegues o aparecen invaginaciones que dan lugar a cámaras comunicadas con el exterior por pequeñas aberturas. Aquí las paredes internas poseen cutículas muy delicadas y están muy irrigadas, lugar de intercambio gaseoso.

Ha facilitado la colonización de los ambientes terrestres.

## **Quelicerados**

Aparecen los **pulmones en libro** y las filotráqueas.

Los pulmones de los quelicerados son estructuras situadas en la parte ventral y anterior del opistosoma, originadas a partir de una invaginación del tegumento. Se forma un atrio con láminas paralelas en su interior, producto de invaginaciones secundarias del tegumento. Estas láminas pueden llegar a 150 según las especies. La circulación de la hemolinfa por el interior de las láminas y la ventilación pulmonar están condicionadas por las presiones y depresiones ocasionadas por las contracciones rítmicas del vaso dorsal.

## **Crustáceos**

Sobre todo en malacostráceos, el caparazón alcanza un gran desarrollo lateral, originando una cámara branquial. La pared adosada contra el caparazón suele poseer una cutícula muy delicada, realizándose casi la totalidad del intercambio gaseoso a través de ella.

En algunos crustáceos que se han adaptado al ambiente terrestre y que carecen de branquias, se diferencian papilas muy vascularizadas, actuando la cámara branquial como un pulmón.



## Respiración traqueal

Presente en miriápodos y hexápodos.

Un sistema traqueal consiste en una serie de tubos, que recorren el interior del cuerpo del animal que comunican con el exterior por una serie de aberturas o estigmas.

Normalmente los estigmas se abren en la región pleural de los segmentos del tronco, aunque hay estigmas tergaes o en el cuello.

### tráqueas

- ✓ Se diferencian a partir de los estigmas
- ✓ Poseen una estructura similar a la pared del cuerpo
- ✓ La matriz está recubierta por una íntima cuticular que origina las **ctnidias**, estructuras cuticulares que refuerzan la pared traqueal.
- ✓ El tronco traqueal se divide normalmente en ramas traqueales.
- ✓ Entre los extremos de las ramas traqueales y las células de los tejidos corporales de disponen las **traqueolas**, canales intracelulares de igual estructura que las tráqueas pero sin ctenidias y con un diámetro que no suele alcanzar la micra.

## **SISTEMAS EXCRETORES, OSMORREGULADORES Y REGULADORES DE LA COMPOSICIÓN IÓNICA**

### **MECANISMOS EXCRETORES**

#### **Mecanismos de acumulación**

Consiste en el almacenamiento de los productos de desecho en células o estructuras especiales, eliminándolos, de este modo, de los líquidos tisulares.

Los **nefrocitos**, son las células que actúan como riñones de acumulación. Pueden estar distribuidas por el cuerpo o en zonas concretas.

En **arácnidos** se localizan en **distintas zonas del cuerpo**, en **crustáceo** se **concentran en los ejes branquiales** y en **las bases de las patas**, en **hexápodos** están concentrados a lo largo del **vaso dorsal**, constituyendo las glándulas pericárdicas.

#### **Mecanismos de eliminación**

Consiste en la filtración de los líquidos tisulares, extrayendo de ellos los productos de desecho, que son posteriormente eliminados.

En los **artrópodos terrestres** esta función es asumida por diversas estructuras del tubo digestivo. **Los tubos de Malpighi** sirven para la formación de orina, y el epitelio rectal realiza la absorción activa de los constituyentes necesarios para mantener el equilibrio.

**Los tubos de Malpighi se presentan en miriápodos, hexápodos y arácnidos**, aunque son de origen diferente.

En muchos **arácnidos** se diferencian como largos tubos, frecuentemente muy ramificados que parten del extremo posterior del mesenteron. En estos artrópodos, el producto final de su excreción nitrogenada es la **guanina**.

En **miriápodos y hexápodos**, los tubos de Malpighi representan una nueva estructura que asume la función que realizaba primitivamente otro órgano, posiblemente el mesenteron. Aquí el producto final es el **ácido úrico**.

En uno u otro caso, se produce a través de la pared de los tubos de Malpighi, un transporte activo de ciertos iones asociado con una absorción isosmótica de agua, lo que determina el aumento de la presión hidrostática en el interior del tubo, dando lugar a la producción de un flujo de orina.

La orina formada, fluye al recto, y el **epitelio rectal** es que determina la **reabsorción selecta, tanto isosmótica como activa de sales, agua y sustrato**.

En las **formas acuáticas** cualquier superficie del cuerpo puede servir para este fin. **Las branquias y el tubo digestivo suelen realizar las funciones de excreción, aunque son las glándulas antenales y maxilares las que las asumen de forma más o menos exclusiva.**

## SISTEMA REPRODUCTOR

- ✓ Consta de gónadas, gonoductos y glándulas asociadas.
- ✓ Existe gran diversidad en el origen de estas estructuras.

### Gónadas

Casi siempre, un par

Forma de saco o tubo. En insectos, secundariamente, sufre una división para dar lugar a un cierto número de ovariolas.

### Gonoductos

En picnogónidos y miriápodos progoneados son de origen ectodérmico. En otros grupos son celomoductos que pertenecen a distintos segmentos.

**En quelicerados** parten del **segundo segmento opistosomático** (segmento genital), **en crustáceos**, el segmento donde se abre los gonoductos es **variable**. En **insectos** se suelen diferenciar en el último segmento del tronco, en el **séptimo u octavo segmento abdominal en las hembras, y en el octavo o noveno en los machos**.

Generalmente, los gonoductos de uno y otro lado se abren independientemente, pero en algunos casos se unen, presentando una sola abertura genital.

### Glándulas asociadas

#### • *vesículas seminales*

En los machos, los espermatozoides suelen madurar en el interior de la gónada, pasando luego al correspondiente gonoducto, donde puede almacenarse en vesículas seminales. De allí pasarán al gonoporo.

#### • *glándulas accesorias*

El esperma puede quedar encerrado en el interior de un **espermatóforo**. Éste es producido por el epitelio glandular del gonoducto o por glándulas accesorias ectodérmicas.

#### • *genitalias*

En caso de presentar inseminación interna, se suele diferenciar muy diversas estructuras para transferir el esperma. Son distintas en los diferentes grupos.

#### • *espermatecas*

En las hembras, los óvulos se suelen poner en contacto con el esperma, en un divertículo del gonoducto o en una invaginación ectodérmica en forma de bolsa, denominada espermateca.

• ***glándulas conchíferas y ovoposidores***

Los huevos suelen recorrer el oviducto, donde adquieren sus envolturas producidas por las glándulas conchíferas. Pueden diferenciarse del oviducto, o estar representadas por zonas especiales del epitelio del oviducto.

Los huevos son puestos con o sin la ayuda de estructuras especializadas, denominadas ovoposidores.

• ***cámaras incubadoras***

La puesta puede quedar almacenada en estructuras incubadoras especializadas, donde transcurre parte o la totalidad del desarrollo.

Cuando el desarrollo se completa dentro de estas cámaras, existen modificaciones estructurales que permiten el paso del alimento desde el cuerpo de la hembra al embrión.

