

## Modelos adaptativos en Zoología (Manual de prácticas)

### 10. Estudio anatómico y funcional de un gasterópodo y un cefalópodo

**Juan Pérez Zaballos. Ana García Moreno.**

Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Ciencias Biológicas.  
Universidad Complutense de Madrid. c/ José Antonio Novais, 2. 28040 Madrid.  
[zaballos@bio.ucm.es](mailto:zaballos@bio.ucm.es) [agmoreno@bio.ucm.es](mailto:agmoreno@bio.ucm.es)

**Resumen:** Se explican las disecciones de dos moluscos, un caracol de huerta: *Helix aspersa* Müller, 1774 y un volador: *Ommatostrephes sagittatus* (Lamarck, 1798), y se interpreta el funcionamiento de sus órganos según el divergente modo de vida y el diferente uso que hacen de las estructuras que comparten: cabeza, masa visceral, pie, manto, cavidad paleal y concha.

**Palabras clave:** Disección. Caracol de huerta. *Helix*. Volador. *Ommatostrephes*.

#### INTRODUCCIÓN

Todos los moluscos poseen un cuerpo en el que se pueden diferenciar varias regiones: La primera de estas regiones es la **cabeza**, que puede estar poco diferenciada del resto del cuerpo, como sucede en los pelecípodos, o muy diferenciada, como ocurre en el resto de los moluscos. La segunda de las regiones es el **pie**, que puede tener diferentes aspectos, así en los cefalólópodos y escafópodos este pie está representado por los brazos y tentáculos, en los monoplacóforos, poliplacóforos y gasterópodos por una suela reptante ventral y, en los pelecípodos, tiene forma de hacha. Poseen además una **masa visceral** dorsal que está envuelta por un repliegue de la pared del cuerpo denominado **manto** o **paleo**, a partir del cual se forma la **concha**, y que deja una cavidad entre él y la masa visceral denominada **cavidad paleal**, en la cual se localizan las branquias.

En esta sesión de prácticas se realizarán las disecciones del caracol común (*Helix aspersa* Müller, 1774), y del cefalópodo “volador” (*Ommatostrephes sagittatus* (Lamarck, 1798)). Ambos son moluscos con un ancestro común que ya tenía cabeza, masa visceral, pie y concha (arquetipo: Pérez Zaballos y García Moreno, 2009). Sus diferentes historias evolutivas han modelado sus cuerpos con adaptaciones divergentes: uno es terrestre, con respiración pulmonar, hermafrodita, reptador, herbívoro y concha externa; el otro marino, con respiración branquial, unisexual dioico, nadador, carnívoro y concha interna reducida.

## GASTERÓPODO *Helix aspersa* Müller, 1774

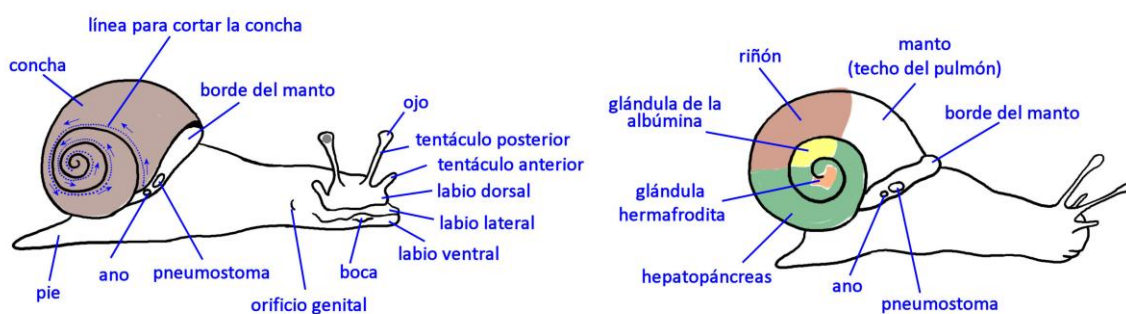
### Anatomía externa

Este molusco gasterópodo pertenece al orden de los pulmonados, que presentan la cavidad paleal cerrada y transformada en un pulmón que comunica con el exterior por medio de un orificio llamado **pneumostoma**, localizado en el margen inferior derecho del borde del manto y que asoma parcialmente al exterior por la abertura de la concha. En el mismo margen del borde del manto y junto al pneumostoma se localizan el **ano** y el **orificio excretor**, aunque son difíciles de distinguir (Fig. 1).

La **cabeza** está claramente diferenciada y en ella puede observarse la **boca**, delimitada por cuatro **labios**: un labio dorsal, otro ventral y dos laterales. En la cabeza hay también dos pares de **tentáculos retráctiles**: un par anterior de tamaño pequeño y función táctil y otro par de tentáculos posteriores de mayor tamaño y con un **ojo** en su extremo distal. En el costado derecho, se localiza el **orificio genital** (Fig. 1).

El **pie**, muy musculoso, se extiende por detrás y por delante de la concha hasta la cabeza, sin que exista una zona de transición nítida entre estas dos regiones (Fig. 1).

La **masa visceral** está encerrada en la concha, por lo que será necesario sacarla de la misma para poder estudiarla. La masa visceral puede sacarse de la concha de dos formas, bien dando vueltas al animal en sentido contrario al del enrollamiento, o bien cortando la concha con unas tijeras de punta fina a todo lo largo de la sutura con cuidado de no afectar a la masa visceral (Fig. 1).



**Figura 1. Anatomía externa de un caracol de huerta. Con concha (izquierda) y sin concha (derecha).**

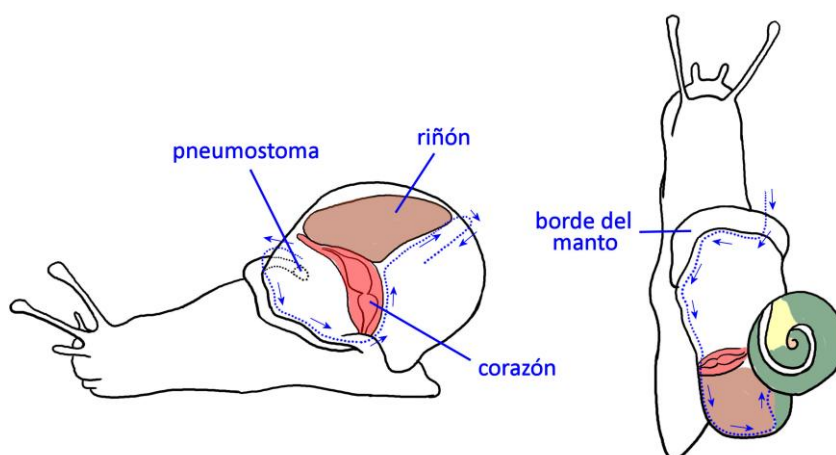
Una vez eliminada la concha, podrá apreciarse por transparencia la situación de algunos órganos. La parte más anterior de la masa visceral está cubierta por el manto, fino y transparente, que constituye el **techo del pulmón**. En él y por transparencia se puede distinguir la **vena pulmonar** y sus numerosas ramificaciones, así como la región pericárdica, localizada en el lado izquierdo del extremo posterior del pulmón, y en cuyo interior se encuentra el **corazón**. Por detrás del pulmón se sitúa el **riñón**, de color rosado o amarillento, y más atrás están el **hepatopáncreas**, verdoso, la glándula de la

albúmina, blanquecina, y la glándula hermafrodita, blanquecina o amarillenta (Fig. 1).

En el margen derecho de la masa visceral y enrollado en espiral puede verse el **músculo columelar**, encargado de la retracción del animal en el interior de su concha.

### Anatomía interna y cavidad paleal

Para estudiar la cavidad paleal será necesario cortar parcialmente el techo del pulmón. Para ello se debe seguir la línea de corte representada en la figura 2, empezando por introducir la punta de unas tijeras por el pneumostoma para cortar por el borde del manto hasta llegar al costado izquierdo. Se continúa el corte por dicho lateral hacia atrás, con cuidado de no afectar al corazón, hasta llegar al límite entre el riñón y el hepatopáncreas. El corte se termina hacia el lateral derecho, hasta llegar al músculo columelar. Es preferible afectar con este último corte al riñón que al hepatopáncreas, aunque lo ideal es cortar entre ambos.



**Figura 2. Línea de corte del manto (pulmón) para acceder a la anatomía del manto de un caracol.**

Una vez cortado, se abate el techo del pulmón hacia el costado derecho del animal y se fija con alfileres a la cubeta de disección para su estudio (Fig. 3 A).

Por el interior del techo del pulmón podrá verse mucho más nítidamente que antes la vena pulmonar, sus ramificaciones o vasos eferentes, así como otros vasos que corren en sentido inverso, son los denominados vasos aferentes. Siguiendo la vena pulmonar hacia atrás se llega hasta el pericardio, en cuyo interior se sitúa el corazón, constituido por dos cámaras, una anterior, la aurícula, y otra posterior, el ventrículo (Fig. 3 A).

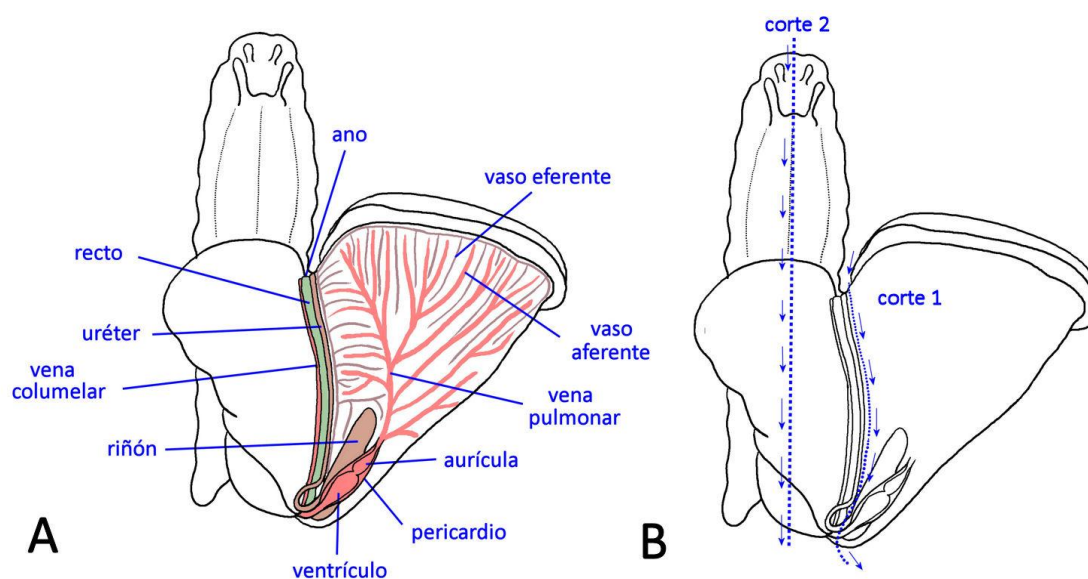
Junto a la masa visceral está el recto, que conduce hasta el ano. Entre el recto y el músculo columelar hay una vena columelar.

Entre el corazón y el recto está situado el riñón, del que sale un uréter, muy fino y difícil de observar incluso a la lupa, que corre paralelo al recto hasta desembocar en el poro excretor.

Para continuar con la disección será necesario eliminar el techo del pulmón cortando junto al recto, con cuidado de no afectarlo con el corte 1 de la figura 3 B.

Es muy importante tener en cuenta que una gran parte del tubo digestivo y del aparato reproductor se encuentran entre los lóbulos e incluso en el interior del hepatopáncreas, por lo que hay que ir aislándolos simultáneamente.

El siguiente paso será cortar el animal desde el extremo anterior al posterior por la línea medio dorsal (corte 2 de la figura 3 B).



**Figura 3. A. Anatomía del manto (pulmón) de un caracol. B. Líneas de corte para acceder a la anatomía interna.**

Para poder aislar el aparato reproductor (Figs. 4 y 5), tras localizar la glándula hermafrodita, se han de rasgar las cubiertas del hepatopáncreas desde al ápice de la masa visceral hacia el extremo anterior, hasta coincidir con el corte 2 de la figura 3 B, separando hacia el lateral derecho del animal los diferentes órganos con cuidado de evitar la rotura de los distintos conductos genitales. Al mismo tiempo habrá aparecido el intestino en el interior del hepatopáncreas, y a partir de él debe ir separándose todo el tubo digestivo hacia el lateral izquierdo del animal, con cuidado de que no se rasgue a nivel del estómago, que está totalmente embutido en el espesor del hepatopáncreas.

A continuación se deben ir separando los diferentes tramos del aparato genital y del tubo digestivo, sujetándolos a la bandeja de disección.

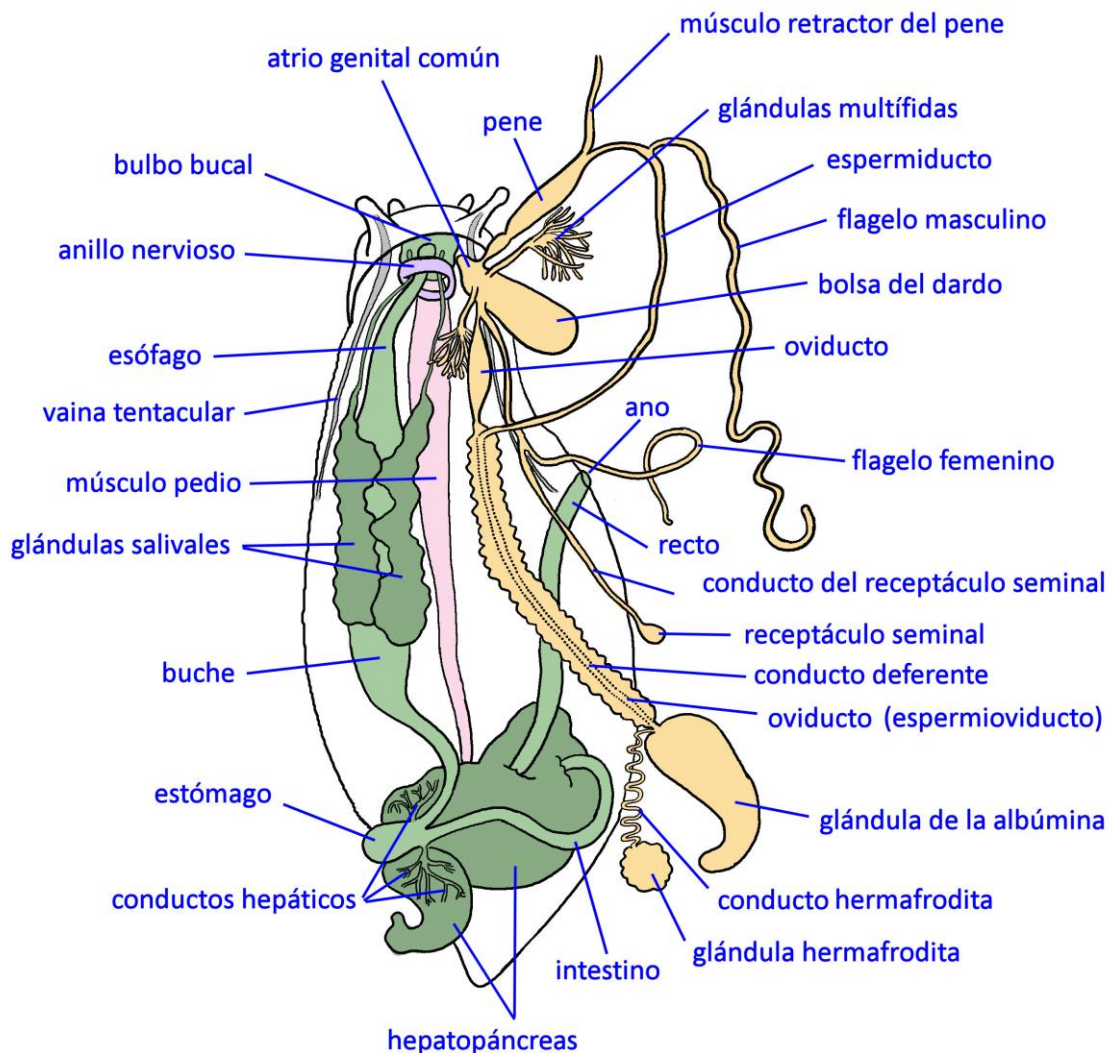


Figura 4. Anatomía interna de un caracol. Tubo digestivo en color verde, sistema reproductor en beige y sistema nervioso en violeta.

### Tubo digestivo

La boca se continúa por un **bulbo bucal** redondeado y musculoso, en cuyo interior está situado el **aparato masticador**. De la parte más dorsal del bulbo sale el **esófago** que pronto da paso a un **buche** de luz amplia y paredes delgadas, sobre el cual hay dos **glándulas salivales**, que por medio de largos **conductos salivales** desembocan en el bulbo bucal. El extremo posterior del buche es más delgado que el resto y se introduce entre los dos grandes lóbulos del **hepatopáncreas**, para dar paso a un **estómago** de paredes delgadas y frágiles, del que sale el intestino, embutido en el hepatopáncreas, en cuyo interior da una doble circunvolución. El **intestino** se continúa por el **recto**, que finaliza en el **ano** (Figs. 4 y 5).

De cada lóbulo del hepatopáncreas salen unos **conductos hepáticos** que van a desembocar en el estómago (Figs. 4 y 5).

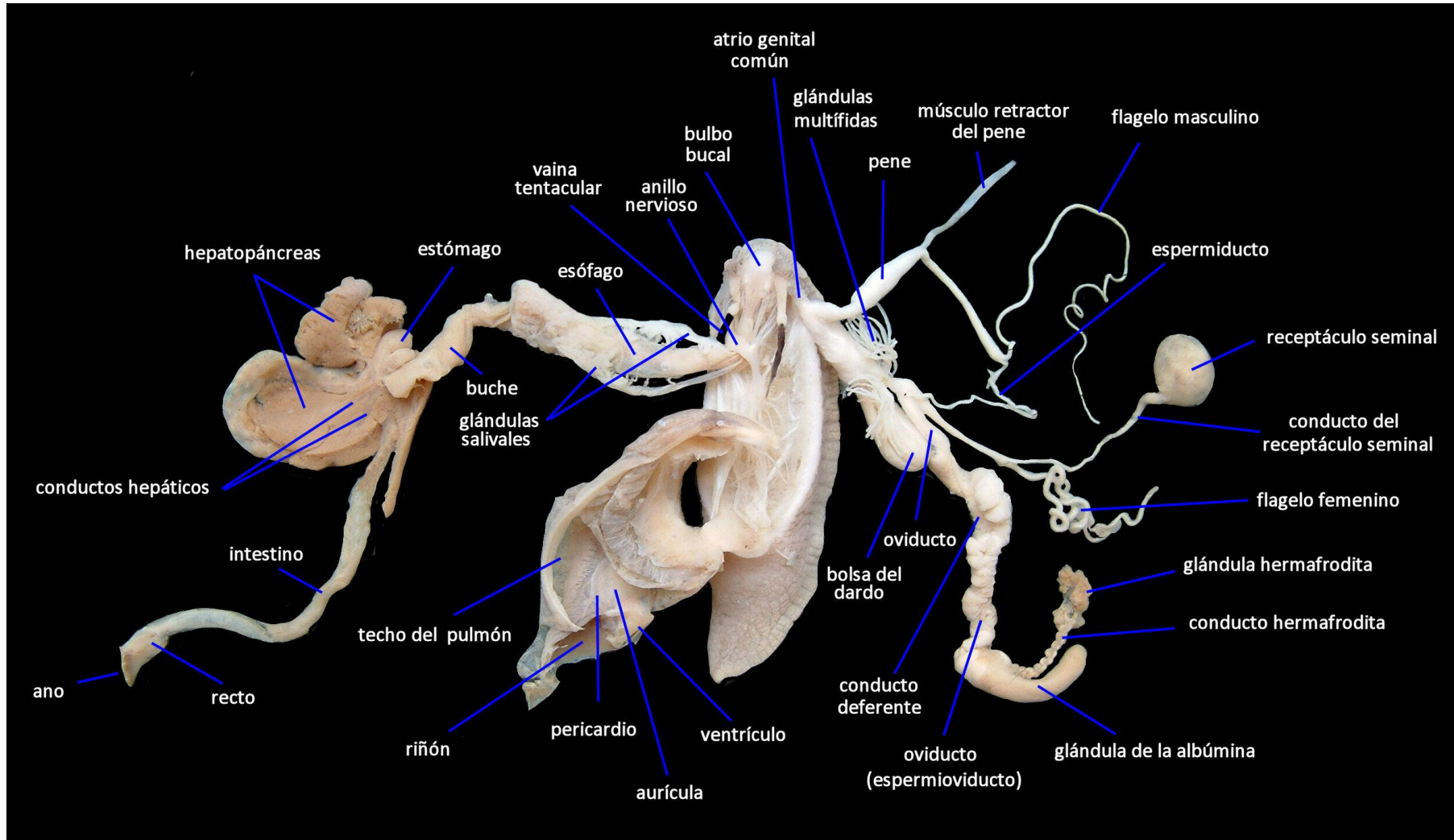


Figura 5. Fotografía de la anatomía interna de un caracol.

## Musculatura

En la base del pie aparece un gran **músculo pedio** que lo recorre en toda su longitud. El bulbo bucal aparece rodeado por numerosos haces musculares extrínsecos que van desde él hasta la pared del cuerpo. A los lados del bulbo y desde la base de los tentáculos posteriores hacia atrás aparecen dos vainas tentaculares en cuyo interior pueden retraerse (Figs. 4 y 5).

## Sistema nervioso

Está muy concentrado. Rodeando la parte anterior del esófago, hay un **collar nervioso periesofágico**, en el que pueden diferenciarse dos masas nerviosas: Una masa dorsal formada por la unión de los dos **ganglios cerebroideos**, de los que salen nervios al bulbo, y una **masa nerviosa ventral**, resultado de la fusión de los **ganglios pedios**, **pleurales** y **viscerales**. De la masa nerviosa ventral salen numerosos nervios a diferentes partes del cuerpo, pudiendo destacarse los **nervios pedios** y los **nervios viscerales** (Figs. 4, 5 y 6).

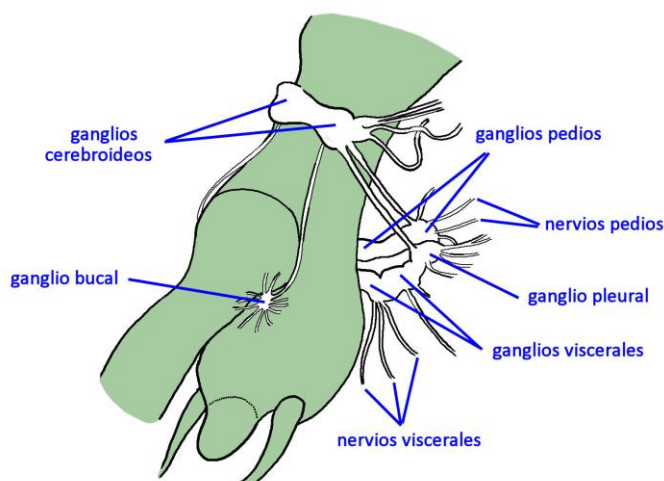


Figura 6 . Detalle de la parte anterior del sistema nervioso de un caracol.

## Aparato reproductor

La porción inicial es hermafrodita, la media posee conductos masculinos y femeninos separados, que en el tramo final vuelven a reunirse para ir a desembocar en el orificio genital común situado en el lateral derecho de la cabeza (Figs. 4 y 5).

El tramo hermafrodita se inicia en la **glándula hermafrodita**, embutida en el hepatopáncreas, en el ápice de la masa visceral. Esta glándula hermafrodita produce tanto espermatozoides como óvulos y de ella sale un **conducto hermafrodita** corto, delgado y muy frágil que va hasta una gran **glándula de la albúmina**. Para aislar estas estructuras hay que desgarrar la porción final del hepatopáncreas, prestando un especial cuidado para evitar que se rompa el conducto hermafrodita, lo que sucede con mucha facilidad (Figs. 4 y 5).

Desde la glándula de la albúmina sale hacia la parte anterior un largo **espermoviducto** formado por la yuxtaposición de un grueso y arrosariado **oviducto** y un delgado **conducto deferente**. Estos dos conductos terminan por separarse. El conducto deferente se continúa por un largo y delgado **espermiducto**, que va a desembocar en el **pene**, engrosamiento muscular provisto de un músculo retractor. Del tramo final del espermiducto sale un largo **flagelo masculino**, en el que los espermatozoides se agrupan para formar **espermatóforos** (Figs. 4 y 5).

El pene desemboca en una bolsa musculosa y blanquecina, la **bolsa del dardo**, hasta la que también llega el oviducto, y que abre al exterior por el **orificio genital**. En la bolsa del dardo también desemboca otro conducto que más hacia atrás se bifurca para dar un **flagelo femenino** y un largo conducto, enmarañado con el espermoviducto, y que va hasta el receptáculo seminal. Además hay un par de **glándulas multífidas** que también desembocan en esta gran bolsa del dardo (Figs. 4 y 5).

Para poder estudiar detalladamente todo el aparato genital será necesario ir desenrollando los distintos conductos / flagelos, sujetándolos a la cubeta de disección sin pincharlos para evitar que se rompan.

### Rádula

Al finalizar totalmente la disección debe cortarse el esófago para extraer el bulbo bucal y cortarlo por su línea medio dorsal, con el fin de poder ver el aparato masticador, denominado **rádula**, que es una especie de cinta curvada con numerosos dientes, que descansa sobre el **odontóforo**, que es una especie de almohadilla de consistencia parecida al cartílago. En la parte anterior y ventral del bulbo podrán verse también unas **mandíbulas córneas** de color oscuro y en forma de media luna. Para un mejor estudio de la rádula y de las mandíbulas conviene extraerlas y colocarlas sobre un portaobjetos para verlas al microscopio.

## CEFALÓPODO

### *Ommatostrephes sagittatus* (Lamarck, 1798)

#### Anatomía externa

- **Cabeza**

Las regiones ventral y dorsal quedan definidas respectivamente por la posición del sifón y de los ojos. Los **brazos** son diez, de ellos los ocho más cortos presentan en su base una **membrana palmar** poco desarrollada y en los machos el ventral izquierdo (en algunos casos el derecho) es el **brazo hectocotilo**. Observar los refuerzos córneos dentados en las ventosas. Los otros dos brazos son prensiles, por lo que también se les denomina **tentáculos**. Entre los brazos se localiza la **boca**, que está armada con dos mandíbulas en forma de pico (Fig. 7).



- **Región abdominal**

Tiene forma cónica, siendo más puntiagudo el extremo posterior. Esta algo deprimida dorsoventralmente. Presenta por la cara ventral y en su extremo más anterior una hendidura paleal inhalante por la cual el agua entra en la cavidad paleal de la que sale a presión por el embudo muscular o sifón exhalante. En el tercio posterior de esta región, hay un par de aletas estabilizadoras en natación (Fig. 7).

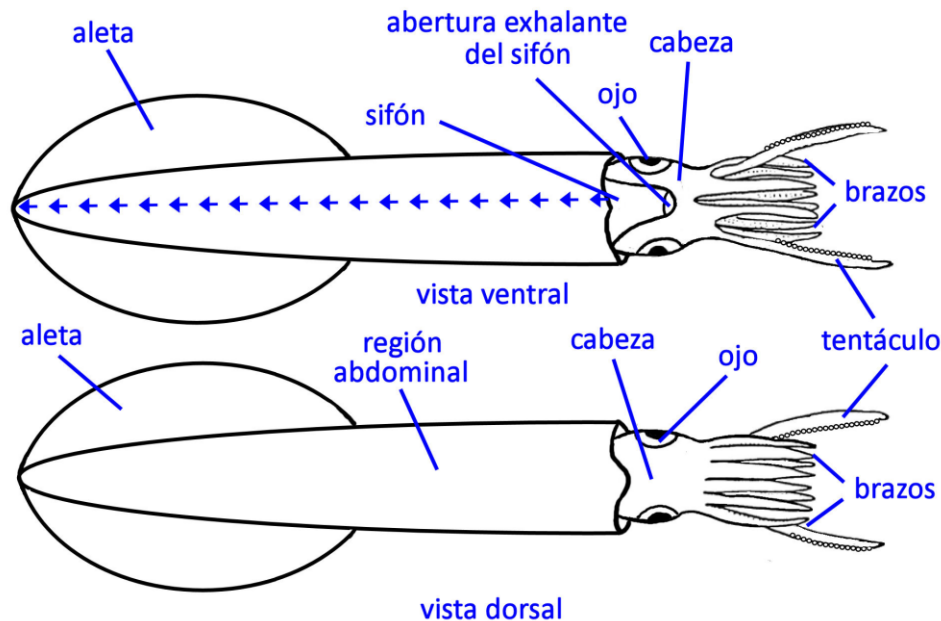


Figura 7. Anatomía externa de un cefalópodo volador. La línea de flechas indica el corte de disección.

### Anatomía interna

- **Cavidad paleal**

Se debe cortar la región abdominal (manto) por la línea medio ventral (Fig. 7) y separar los bordes de la incisión fijándolos a la bandeja de disección con bastantes alfileres.

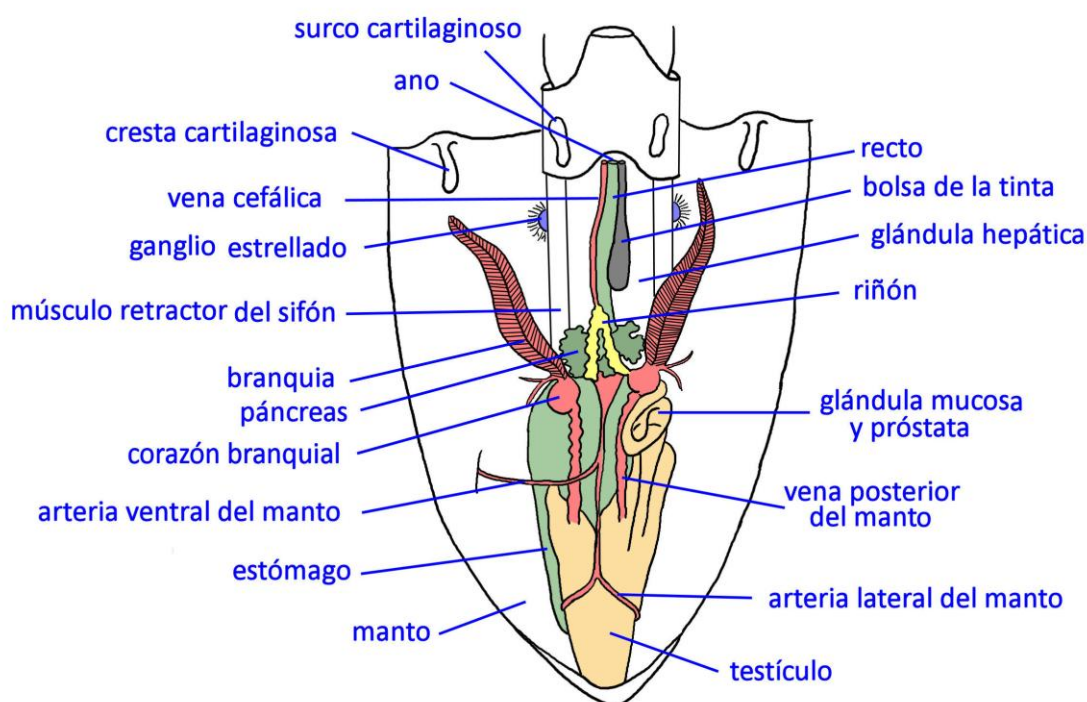
Una vez efectuada dicha incisión podrán estudiarse los diferentes órganos "in situ".

La hendidura paleal presenta dos botones mediante los que permanece unida a la base el sifón. Estos botones están constituidos cada uno por una cresta cartilaginosa situada cerca del borde del manto, y un surco también cartilaginoso, en forma de fosea localizado en la base del sifón y en el que encaja la cresta del borde del manto.

De la base de los surcos cartilagosos parten hacia el extremo posterior del cuerpo sendos **músculos retractores del sifón**, también denominados **pilares del sifón** (Figs. 8, 9 y 10).

Por debajo del lado más externo de cada uno de estos pilares se localiza un voluminoso ganglio nervioso: son los **ganglios estrellados** (Fig. 8).

Podrán observarse también las dos **branquias** simétricas y con el aspecto de plumas que se dirigen hacia delante. La cresta externa de cada branquia está soldada al manto, mientras que la cresta interna queda libre en la cavidad paleal. Cerca del borde del manto y junto a la base del sifón se encuentra el **ano**, en el cual desemboca el recto que puede verse por transparencia por debajo del techo del manto (telilla que recubre al resto de los órganos del animal). También por transparencia junto al recto, en uno de las laterales, se localiza la **bolsa de la tinta**, y en el otro puede apreciarse una gran vena cefálica (Figs. 8, 9 y 10).



**Figura 8. Anatomía interna de un volador macho. Tubo digestivo en color verde, sistema reproductor en beige, sistema circulatorio en rojo y sistema nervioso en violeta.**

Por detrás de la vena cefálica se encuentra el **riñón** en forma de **V** invertida bajo el cual hay una masa irregular de tejido de color cremoso, el **páncreas**. Por debajo del riñón y del páncreas se localiza un gran **ventrículo** del que salen una **aorta anterior** y una **aorta posterior** y que lateralmente comunica con las **aurículas**, hasta las que llegan unos **vasos branquiales** que vienen de los **corazones branquiales**, de los que también salen las **venas posteriores del manto**. También pueden apreciarse los **órganos genitales**, con aspecto muy

diferente según se trate de un macho o una hembra. Todos estos órganos se encuentran por encima del tubo digestivo del que destaca una gran glándula hepática de color dorado, que hay que tener mucho cuidado de no pinchar (Figs. 8, 9 y 10).

- **Masa visceral**

Para acceder a los diferentes aparatos, es necesario cortar el **techo del manto** (telilla), por la línea media del cuerpo, con cuidado de no cortar ningún vaso circulatorio y evitando pinchar la glándula hepática y la bolsa de la tinta. Una vez realizado el corte, se irán separando los distintos aparatos para su estudio.

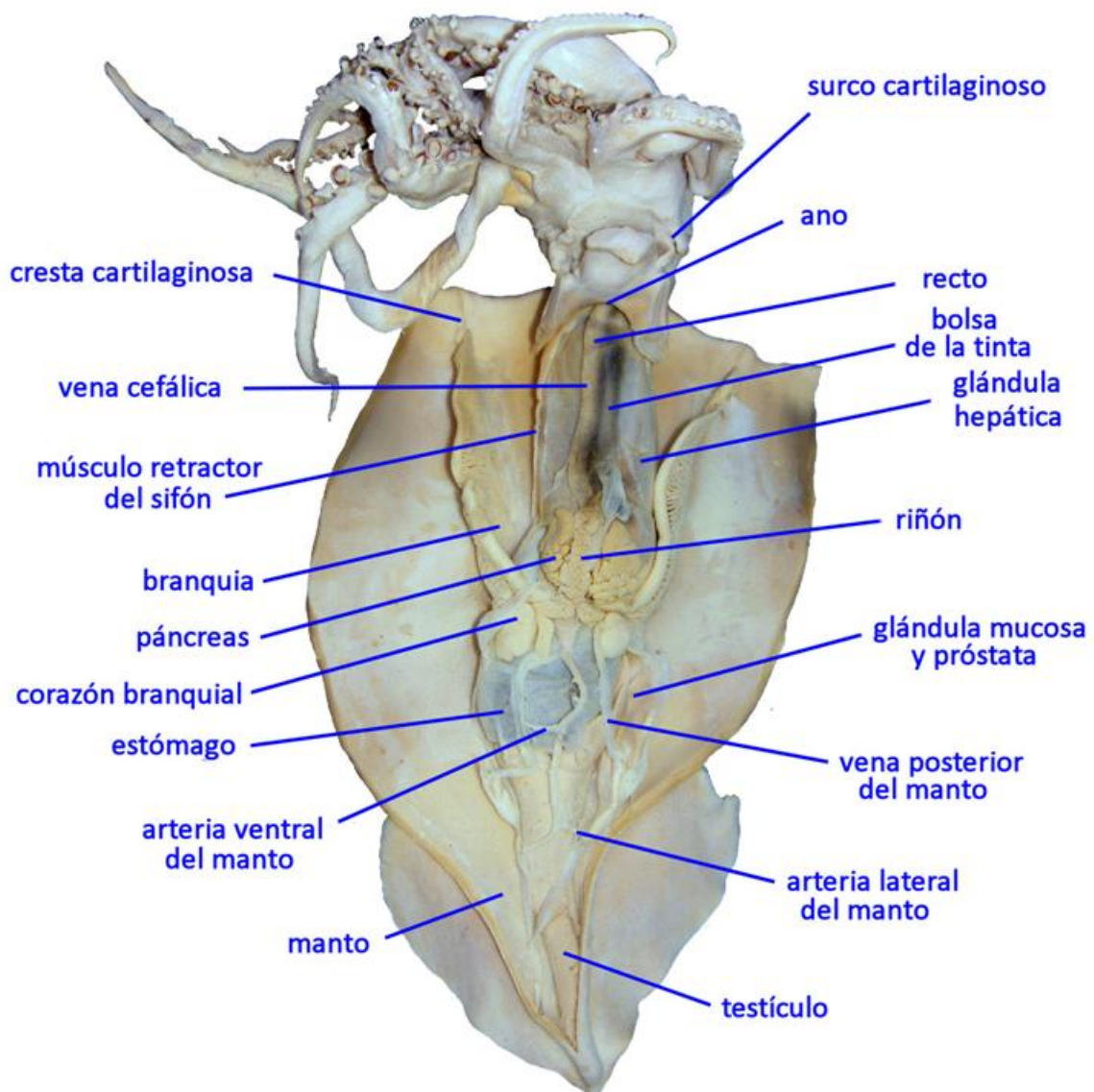


Figura 9. Fotografía de la anatomía interna de un volador macho.

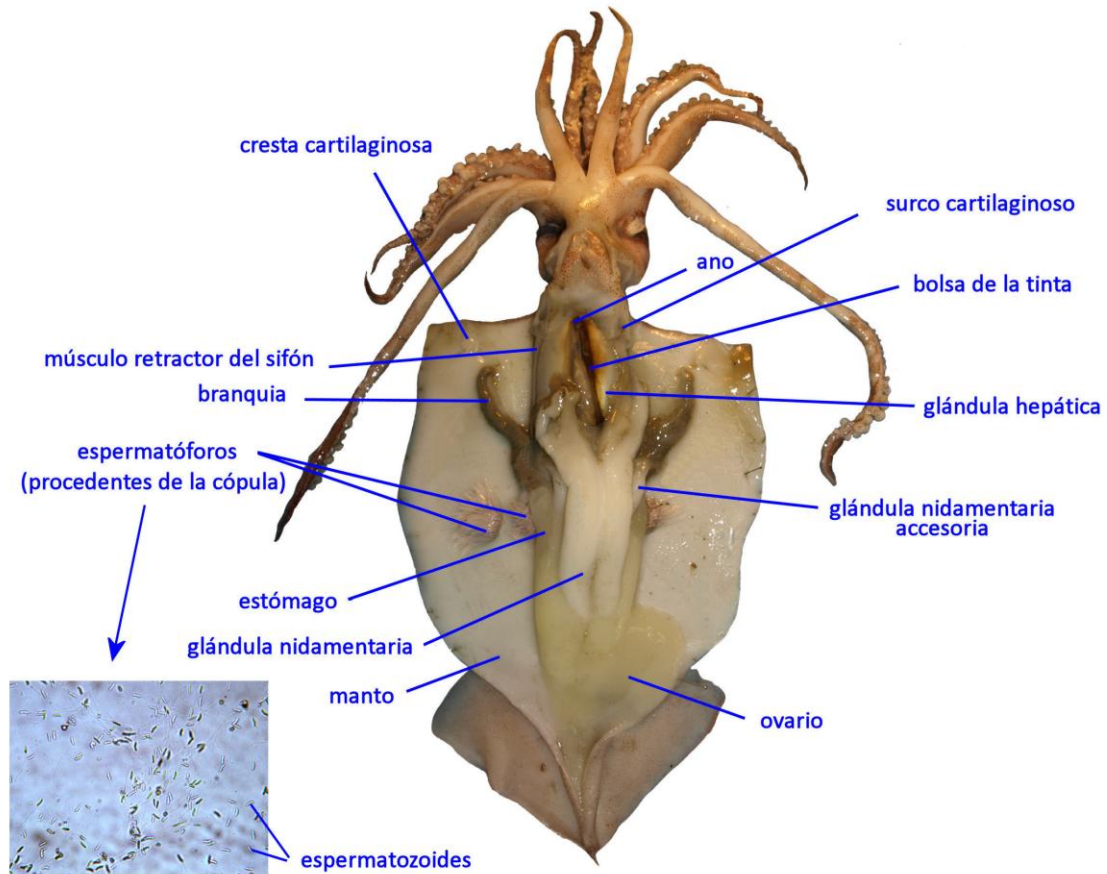


Figura 10. Fotografía de la anatomía interna de un volador hembra.

• Aparato reproductor

Los cefalópodos tienen sexos separados, por lo que los órganos genitales son diferentes en machos y hembras.

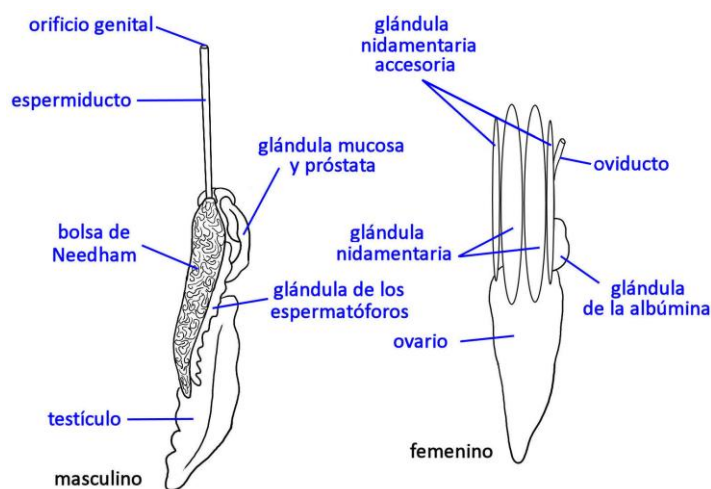


Figura 11. Aparatos reproductores de *Ommatostrephes*: masculino (izquierda) y femenino (derecha).

### Aparato reproductor masculino

Hay un único **testículo** en el que se producen los **espermatozoides** que pasan a un **espermiducto** en el que se diferencian una masa glandular (**próstata** y **glándula mucosa**) y una **glándula de los espermatóforos**, en la que los espermatozoides, junto con las secreciones de la próstata y de la glándula mucosa, se agrupan en forma de finos **espermatóforos** tubulares, que se acumulan en un saco más o menos desarrollado denominado **bolsa de Needham** (Figs. 8, 9 y 11). Para la cópula el macho introduce su **brazo hectocotileo** en su cavidad paleal y recoge los espermatóforos, para introducir, a continuación, dicho brazo en la cavidad paleal de la hembra (Fig. 10: espermatóforos ya fijados en la hembra).

### Aparato reproductor femenino

Poseen un único **ovario** localizado en el extremo posterior de la masa visceral. De este ovario sale un largo **oviducto** que desemboca en el lateral izquierdo (derecho para el observador) junto al ano. El oviducto lleva una serie de **glándulas accesorias**, situadas por delante del ovario y cuyo desarrollo depende del estado de madurez del ejemplar. Hay una **glándula de la albúmina**, dos **glándulas nidamentarias** y otras dos **glándulas nidamentarias accesorias** (Figs. 8, 10 y 11).

- **Tubo digestivo y órganos anejos**

En la cabeza, tras la **boca** hay un voluminoso **bulbo bucal**, en el que desembocan unas **glándulas salivares** (el bulbo y estas glándulas se verán posteriormente cuando se abra la cabeza para ver el sistema nervioso). El bulbo bucal aloja en su interior un **pico córneo** de dos piezas llamado “pico de loro” (sirve para cortar y desgarrar a sus presas) y una **rádula** con la que raspa y desmenuza el alimento (Fig. 12).

Del bulbo bucal sale un largo **esófago** que desemboca en un amplio **estómago** de paredes musculosas del cual sale un **intestino** del que destaca un gran ciego o **estómago espiral**, que se continúa hacia adelante por el **recto**, que va a desembocar en el **ano** (Figs. 8, 9 y 12).

Por delante del estómago hay una gran **glándula hepática** hasta la que llegan los conductos procedentes del **páncreas**. De la glándula hepática sale un largo **conducto hepático** que llega hasta el ciego (Figs. 8, 9, 10 y 12).

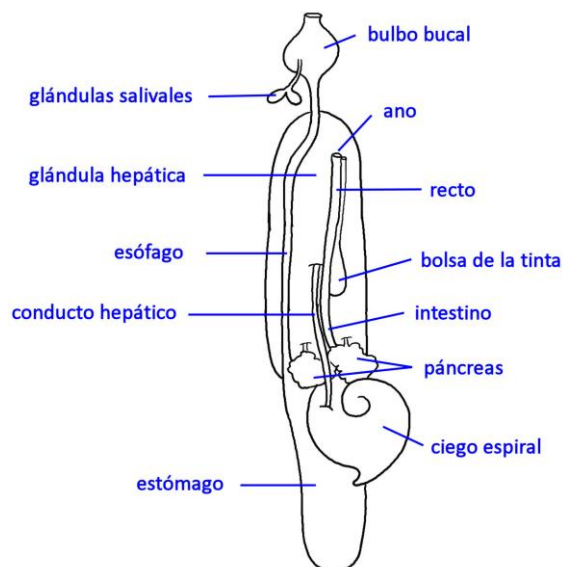


Figura 12. Anatomía del tubo digestivo y glándulas anejas de un volador.

- **Aparato circulatorio**

Desde la región anterior del cuerpo se puede observar una fina **vena cefálica**, que llega hasta el riñón y que conecta con los **corazones branquiales** situados junto a la base de cada una de las branquias y hasta los que llegan las **venas posteriores del manto**. De cada corazón branquial sale un **vaso aferente** que recorre la branquia en toda su longitud en sentido ascendente, para girar y forman un **vaso eferente**, que la recorre en sentido descendente. Cada vaso eferente termina en una de las dos **aurículas** situadas en los laterales de un amplio ventrículo localizado por debajo del riñón, del cual salen una **aorta anterior** y otra **aorta posterior**, de la que a su vez se diferencian una **arteria ventral del manto** y **dos arterias laterales del manto** (Figs. 9 y 13).

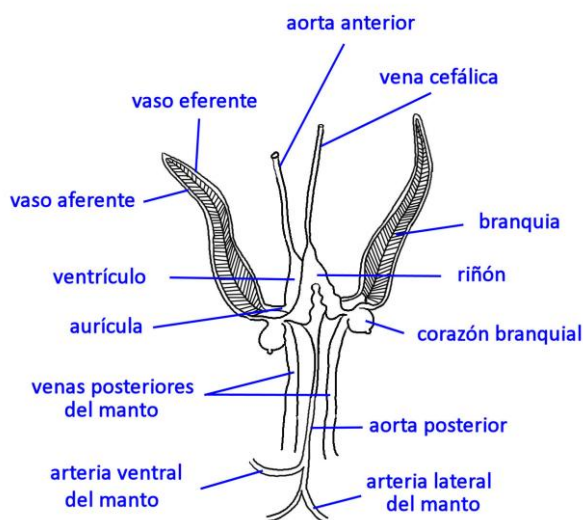


Figura 13. Sistema circulatorio de un volador.

- **Sistema nervioso**

Para poder estudiar el sistema nervioso es necesario diseccionar la cabeza por el lado dorsal y retirar la cápsula cefálica cartilaginosa en cuyo interior se encuentran la mayor parte de los ganglios nerviosos.

Por encima del esófago se encuentran los **ganglios cerebroideos**, de los que lateralmente se destacan los **ganglios ópticos**, que conectan con los ojos a través de unos voluminosos **cuerpos blancos**. Hacia adelante de los ganglios cerebroideos salen unos **conectivos** que van hasta los pequeños **ganglios supraesofágicos** situados junto a la base del bulbo bucal que forman un **anillo nervioso periesofágico** (Fig. 14).

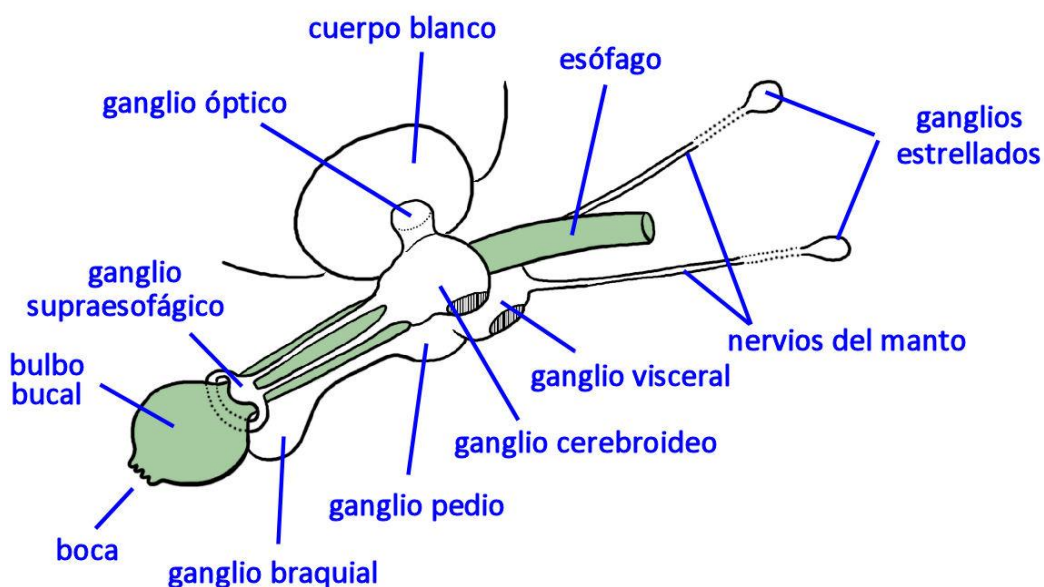


Figura 14. Esquema del sistema nervioso de un volador.

Por la cara ventral del esófago y bajo los ganglios cerebroideos hay una **masa nerviosa** resultado de la fusión de los **ganglios viscerales** y **pedios**. Esta masa nerviosa conecta hacia adelante con un gran **ganglio braquial**, del que salen unos **nervios braquiales** a cada uno de los brazos, y hacia la parte posterior del cuerpo y a través de dos **nervios del manto** con los **ganglios estrellados** situados por debajo de los músculos retractores del sifón (Figs. 8 y 14).

- **Esqueleto**

Para extraer la **concha** es necesario cortar el tegumento de la región abdominal por la línea medio dorsal a todo lo largo del animal. En la concha del volador se han perdido el rostro y el fragmocono, por lo que ha quedado reducida a una delgada capa transparente formada exclusivamente por el **prostraco**.

## CONCLUSIÓN

Las presiones evolutivas que han modelado la morfología y anatomía de estas dos especies de moluscos han sido muy diferentes. Como moluscos que son, comparten un diseño ancestral manteniendo características comunes (masa visceral, cabeza, pie, manto, cavidad paleal y concha); pero la colonización del medio terrestre por el gasterópodo y la activa vida acuática y depredadora en el medio marino del cefalópodo han marcado evoluciones divergentes, ya que órganos homólogos como el pie, realizan funciones tan diferentes como reptar o capturar peces vivos.

## BIBLIOGRAFÍA

Pérez Zaballos, J.; García Moreno, A. 2009. Modelos adaptativos en Zoología (Manual de prácticas). 1. Pruebas anatómicas y taxonómicas de la evolución:homologías, analogías, simetrías. *Reduca (Biología)*, 2 (2): 1-19.

## BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Hickman, C.; Roberts, L.; Keen, S.; L'Anson, H. y Larson, A. 2009. *Principios integrales en Zoología*. Decimocuarta edición. Mcgraw-Hill Interamericana. Madrid.

Ruppert, E. y Barnes, D. 1996. *Zoología de los invertebrados*. Mcgraw-Hill Interamericana. Madrid.

## RECURSOS ELECTRÓNICOS

Zoología. Interpretación de los modelos arquitectónicos. U.C.M.  
<http://www.ucm.es/info/tropico/>

Recibido: 1 febrero 2009.

Aceptado: 18 marzo 2009.