

Sesión Teórico-Práctica 5 El Celoma y la Metamería. Los Anélidos¹

PARTE PRÁCTICA²

- 5.A. Estudio de la morfología de especies representativas de Poliquetos (Gusanos Marinos): Bioformas Errantes y Sedentarios.
- 5.B. Estudio de la morfología de especies representativas de Oligoquetos.
- 5.C. Estudio de la morfología de especies representativas de Hirudíneos.

Objetivos

- Conocer la complejidad morfológica de los animales que constituyen el arquetipo gusano celomado y metamerizado
- Adquirir destrezas en el manejo de microscopio y estereoscopio binocular
- Adquirir destrezas en la manipulación de organismos

Material

A. Clase Poliquetos

1. Bioforma errante: *Nereis* sp. Linnaeus, 1758 (Ejemplar y preparaciones de podio y sección transversal)
2. Bioforma sedentaria: *Arenicola* sp. Lamarck, 1801 (Ejemplar)

B. Clase Oligoquetos

3. *Lumbricus* sp. Linnaeus, 1758 (Ejemplar y preparación de sección transversal)
4. *Aelosoma* sp. (Preparación de animal "in toto")

C. Clase Hirudíneos

5. *Hirudo* sp. Linnaeus, 1758 (Ejemplar y preparaciones de animal "in toto" y sección transversal)

¹ Este documento está sujeto a una licencia Creative Commons



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

Desarrollo¹

Durante esta práctica se van a estudiar representantes de cada una de las clases que constituyen el filo Anélidos, empleando tanto preparaciones para el microscopio como ejemplares completos que deberán ser estudiados al microestereoscopio binocular. Un desarrollo virtual de la práctica se puede encontrar en Arnaldos *et al.* (2007)

A. Clase Poliquetos

1.- Bioforma Errante

Estudio de la morfología externa de *Nereis sp.* en primer lugar se diferenciarán las tres regiones del animal: cefálica, tronco y pigidio. La porción anterior o cefálica es la región en la que más estructuras podemos diferenciar (Figura 1). Lo más llamativo es el **prostomio**, que es una pequeña lengüeta situada sobre la faringe evaginada, y de la destacan dos pequeños tentáculos medianos o **antenas**, un par de rechonchos **palpos prostomiales** y cuatro pequeños **ojos**. Tras el prostomio se inicia el tronco del animal con un segmento que carece de podios, el **peristomio**, pero en el que se diferencian cuatro pares de **cirros peristomiales**. La **boca** es una hendidura en el peristomio, ventral al prostomio, y a través de ella puede evaginarse la **faringe** que, tal y como ocurre en los ejemplares presentados. Esta faringe es muy voluminosa y musculada y se encuentra armada con una gran cantidad de dientes córneos o **paragnatos** y un par de **mandíbulas** quitinosas en su extremo.

El tronco está compuesto de un gran número de **segmentos**. A ambos lados de éstos se observa unas expansiones foliáceas que se denominan **podios** (Figura 1). Los podios le sirven al animal para desplazarse y respirar. Cada podio está formado por dos ramas, una dorsal llamada **notopodio** y otra ventral llamada **neuropodio** (Figura 2). En ambos casos están provistos de varios penachos de sedas y en la parte superior e inferior respectivamente, podemos observar los **cirros dorsal** y **ventral**. En el extremo del cuerpo se encuentra el pigidio en donde se sitúa el ano.

¹ Algunas partes del desarrollo del guión práctico se han adaptado de Romera *et al.* (2003), García *et al.* (1998) y Brusca y Brusca (2005)

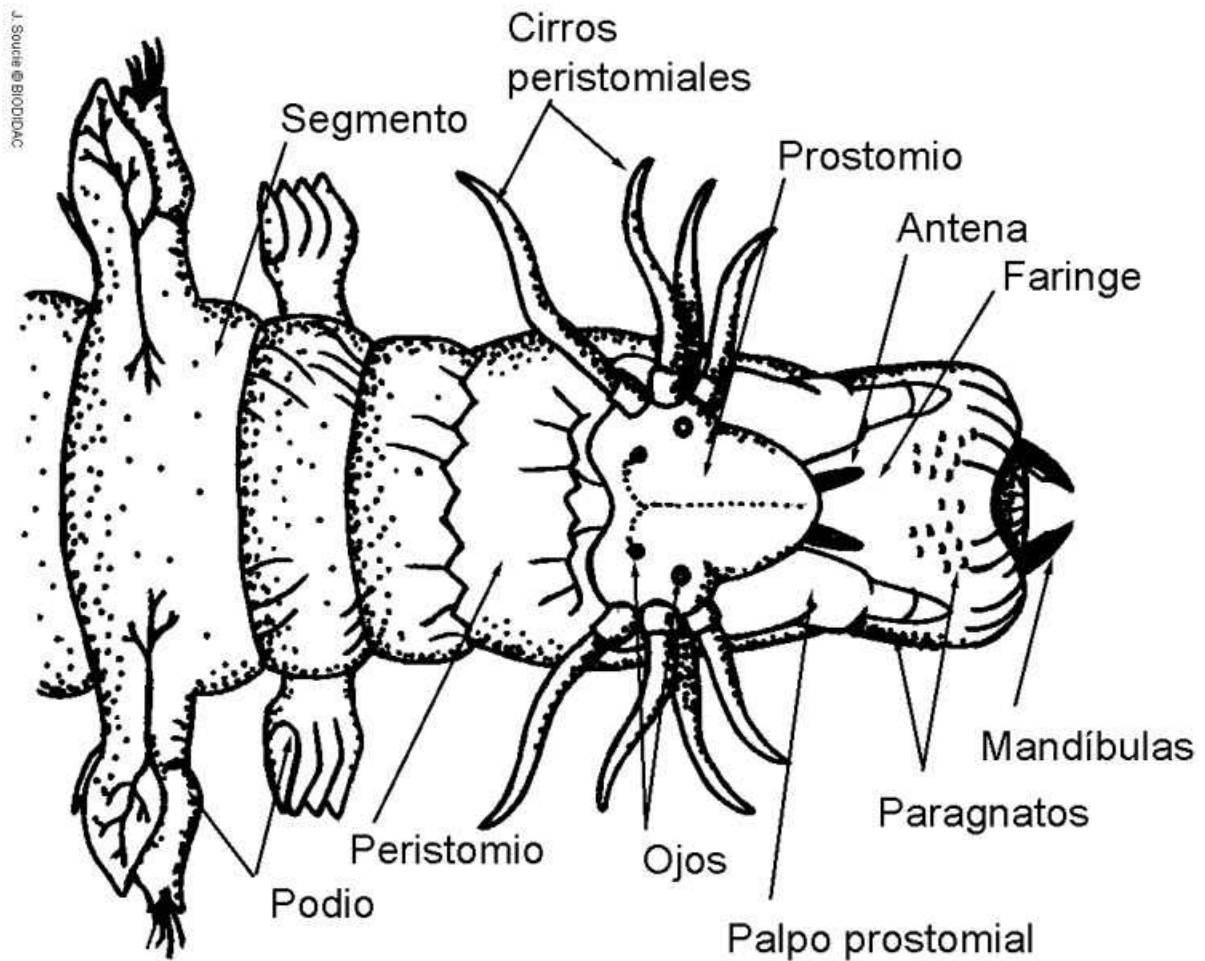


Figura 1. Vista dorsal de un poliqueto errante (*Nereis* sp.) con la faringe evagina.

Para el estudio en detalle de un **podio** habrá que observar una preparación al microscopio, que presenta un podio completo separado del cuerpo y teñido “*in toto*”. Para orientar esta estructura, que se encuentra arrancada, se debe observar a bajo aumento, Para diferenciar la parte dorsal de la ventral, basta saber que el **cirro dorsal** es un pequeño saliente digitiforme situado más hacia el exterior que el **ventral**. Además el **notopodio** posee un lóbulo claramente más desarrollado que el resto. En el **neuropodio**, la **acícula**, que se aprecia como una aguja de color oscuro en el interior del podio, divide las sedas en dos haces equivalentes. La morfología de las **sedas**, que se aprecia como transparentes, podrá

observarse con gran aumento y el diafragma relativamente cerrado.

Sección transversal de *Nereis* sp.: la figura 2 representa un esquema idealizado (no real) de la organización que presentan las diferentes estructuras de un segmento. En la zona izquierda del esquema se muestra la morfología externa de un podio, mientras que en la zona derecha aparece el podio en sección; por tanto ambos aspectos no pueden encontrarse conjuntamente en la preparación.

El cuerpo de *Nereis* sp. está recubierto por una **cutícula**, delgada y acelular, que se aprecia como una delgada línea separada, en ocasiones, del resto de cuerpo. Esta cutícula es secretada por la **epidermis** subyacente. Por debajo de está se observa una delgada capa de **musculatura circular** y, bajo está, otra de **musculatura longitudinal** que se dispone en cuatro paquetes, dos dorsolaterales y dos ventrolaterales. Entre la musculatura y el intestino queda una cavidad que es el **celoma**, rodeado por un epitelio delgado, el **peritoneo**. Como el peritoneo también rodea el **tubo digestivo**, que ocupa una posición central en el corte, en realidad se observan dos cavidades, quedando en la zona media por encima y debajo del digestivo el mesenterio. Esta estructura sostiene los vasos sanguíneos, el **vaso dorsal** por encima del digestivo y el **vaso ventral** por debajo, que generalmente es de mayor sección. Podría ocurrir que en alguna de las preparaciones no pueda observarse alguno de estos vasos, por lo que se aconseja observar más de una preparación

En la parte ventral del corte, justo debajo del vaso ventral y entre los dos paquetes de musculatura ventrolateral, se observa bastante bien el cordón nervioso. En realidad está constituido por dos cordones, pero parece que es uno sólo ya que ambos están muy próximos entre sí. Por encima de ellos, se podrá diferenciar tres pequeñas secciones que se corresponden a los **axones gigantes**. La sección de cada axón gigante se observará como un pequeño círculo blanco rodeado de una masa rosada, la **mielina**. En ocasiones, las secciones transversales que encontramos en las preparaciones pueden mostrar los axones gigantes medio embebidos entre los cordones nerviosos.

Desde la zona basal del nervioso y en dirección a la línea lateral del cuerpo se insertan y parten los haces de **musculatura oblicua**, encargados de mover los podios.

neuropodio se encuentra en la región ventral y se observa como un engrosamiento de bordes carnosos que rodea el cuerpo a modo de medio cinturón; en su zona central se disponen unas sedas cortas y fuertes. Al conjunto se le denomina **bocel uncinífero** (Figura 3C).

3. **Región abdominal:** esta formado por 13 segmentos y cada uno de ellos por 5 anillos externos. Esta región se caracteriza por la presencia de **branquias** ramificadas insertadas al lado de los notopodios en el cuarto anillo de cada segmento (Figura 4A y C). En esta región la organización de los podios es similar a los de la región torácica (**notopodio** y **neuropodio**).
4. **Región caudal:** comprende desde el segundo anillo posterior de la última branquia hasta el final del cuerpo. En esta región cada anillo se corresponde con un segmento y no aparecen ni podios ni branquias. El **ano** se sitúa en el último anillo o **pigidio**.

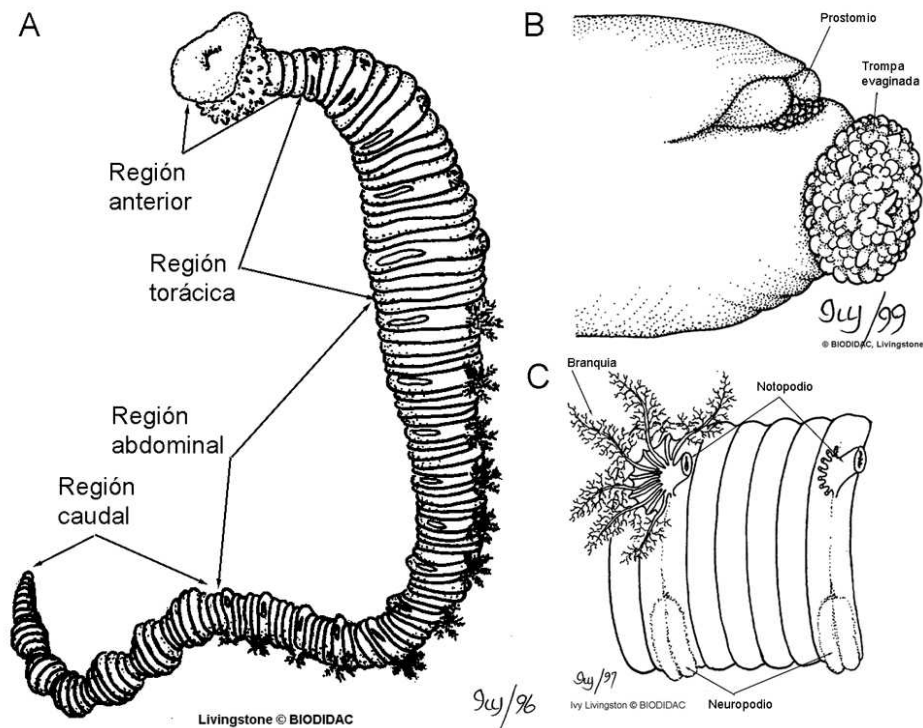


Figura 3. A) Aspecto general de la morfología externa de un Poliqueto sedentario (*Arenicola* sp.) y su regionalización; B) Detalle de la región cefálica; C) Detalle de la disposición del notopodio y el neuropodio

B. Clase Oligoquetos

3.- Lumbricus (Lombriz de tierra)

Al igual que en el poliqueto errante, el estudio de esa especie debe realizarse tanto a la lupa como al microscopio, ya que contamos con un ejemplar en fresco y un corte transversal del animal.

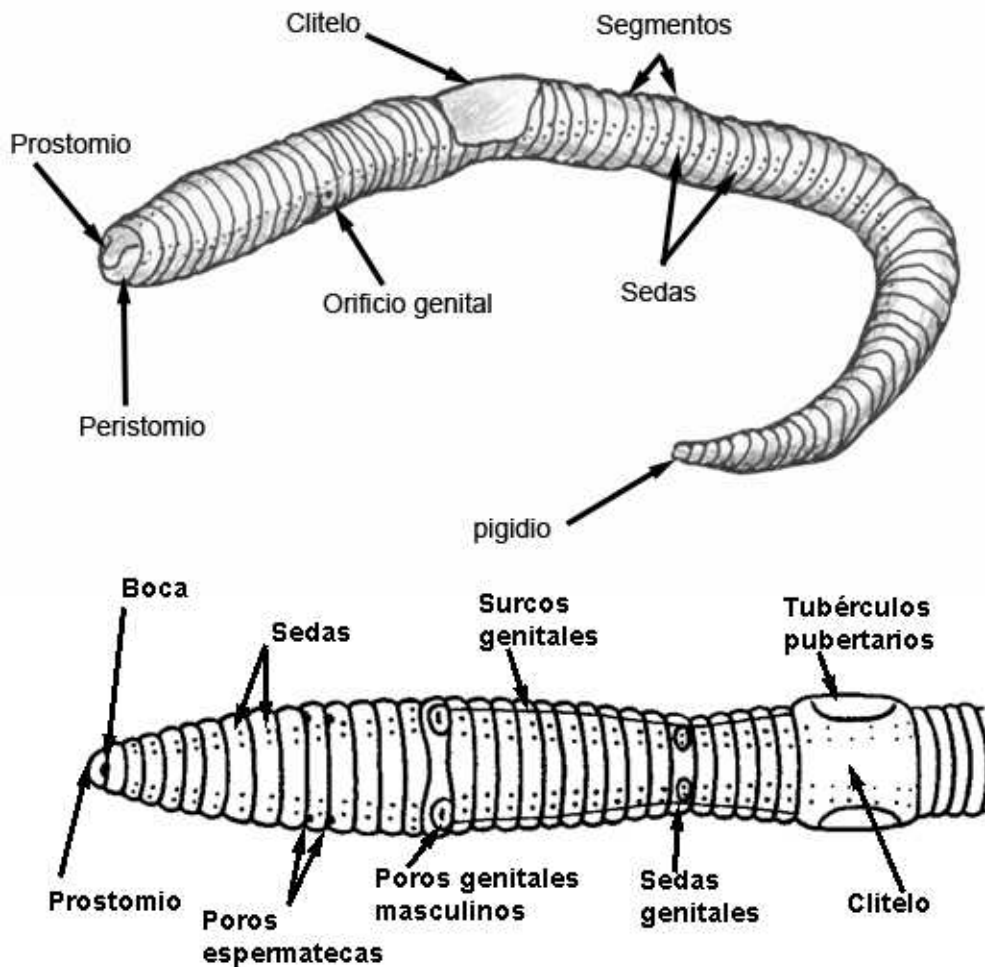


Figura 4. A) Morfología general de un Oligoqueto; B) Región anterior de *Lumbricus* sp. en visión ventral

Estudio de la morfología externa: el animal presenta una segmentación homónoma, tan sólo interrumpida por el clitelo (Figura 4A). La mayoría de las estructuras a observar se encuentran en el tercio anterior del animal, justo por delante del clitelo.

En la parte más anterior, podemos observar dorsalmente el **prostomio** como un pequeño lobulito por encima de la **boca** (Figura 4A). Ésta, como siempre, aparece en el **peristomio**. Los oligoquetos carecen de podios, pero cada segmento lleva cuatro pares de **sedas**. En el ejemplar utilizado estas se encuentran en una posición ventrolateral y dorsolateral, pero dependiendo de la especie esta disposición es diferente. Para localizar las sedas basta con pasar el dedo por la superficie del animal y enseguida notaremos unas zonas rasposas donde están las sedas. Una vez localizadas hay que observarlas al microestereoscopio.

En la línea lateroventral de cada uno de los segmentos (desde el 3º hasta el final excluido el pigidio) aparecen los nefridioporos, de muy pequeño tamaño, que no se observarán. De igual forma, en la línea mediodorsal pueden observarse los **poros dorsales**, aproximadamente desde el intersegmento 4/5 en adelante, que también son difíciles de observar.

Ventralmente, se pueden observar los **poros genitales** (Figura 4B). Buscando el segmento 13, 15 ó 17, en uno de ellos hay par de **poros genitales masculinos** muy evidentes por estar rodeados de uno salientes a modo de ojal. Desde allí y hasta el **clitelo** se observarán los **surcos seminales** por los que se desplaza el esperma durante el apareamiento. En el segmento 14 se encuentran los poros genitales femeninos, muy difíciles de observar.

Al final del tercio anterior del cuerpo se diferenciará, en la mayor parte de los ejemplares, el **clitelo**, como una región claramente engrosada y destacada del resto del cuerpo. Su posición exacta depende de la especie que se estudie. Por delante del clitelo, y en posición ventral, podrán observarse las denominadas **sedas genitales** (Figura 4B), que se observan como unos pequeños salientes. En la parte ventral del clitelo se pueden observar unos abultamientos longitudinales que son los **tubérculos pubertarios**. Éstos sólo aparecen en la madurez sexual y sirven para facilitar la cópula. Al final del cuerpo del animal, en el último segmento, se encuentra el **ano** (Figura 4A).

Sección transversal del cuerpo del animal: en la Figura 5 encontraremos un esquema idealizado de la sección de un oligoqueto, éste sólo sirve para orientarnos a la hora de localizar las estructuras y ver como se organizan. De fuera a dentro encontraremos la **pared corporal**, formada por una fina **cutícula** a la que subyace la **epidermis**. Bajo ella se encuentra una capa fina de **musculatura circular** y una gruesa capa de **musculatura longitudinal** que, a diferencia Poliquetos, es continua y solo se interrumpe en la zona de inserción de las sedas. Las **sedas** se aprecian con una típica forma de S, aunque no siempre es apreciable sino esta la seda completa, saliendo del interior de unos **sacos setíferos**, a los que llegan paquetes musculares encargados de su movimiento. La capa muscular longitudinal se encuentra limitada, interiormente, por el **peritoneo** celomático. Éste también rodea al digestivo pero no se continua dorsal ni ventralmente, por lo que no forma mesenterios y encontramos una cavidad o vesícula celomática única, y no dos como ocurría en Poliquetos.

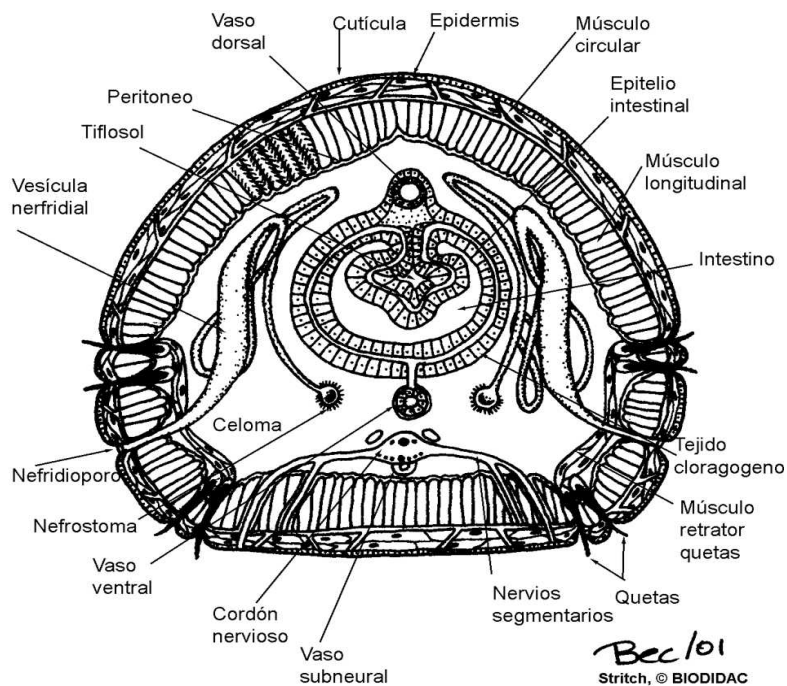


Figura 5. Esquema idealizado de la sección transversal del cuerpo de un poliqueto en el que se muestra la organización de un segmento

El **tubo digestivo** se aprecia en posición central y, en las preparaciones suministradas, presenta un repliegue dorsal, el **tiflosol**, que sirve para aumentar la absorción. Tanto el tubo digestivo, como internamente el tiflosol, se encuentra rodeado **tejido cloragógeno**, que tiene una coloración anaranjado-amarillenta. En posición dorsal y ventral al tubo digestivo se observarán los **vasos dorsal** y **ventral** del circulatorio. Justo debajo del vaso ventral se sitúa el **cordón nerviosa** sobre la que discurren tres **axones gigantes**, tal y como ocurría en Poliquetos. Por debajo de la cadena nerviosa podrá observarse un vaso sanguíneo de menor calibre, el **vaso subneurial** (no siempre visible).

4.- Aelosoma sp. (Lombriz de agua dulce)

Los más destacable de la morfología de esta especie es su **pequeño tamaño** y la presencia de una **sedas** muy largas que sobresalen mucho del cuerpo del animal. Para poder observar estas sedas, se tendrá que cerrar el diafragma del microscopio al máximo.

C. Clase hirudíneos (Sanguijuela)

Estudio morfológico externo de un ejemplar en fresco: el ejemplar conservado en etanol que se ha suministrado debe observarse bajo el microestereoscopio, para observar el cuerpo aplanado y anillado de estos animales. Cada **anillo** no se corresponde en realidad con un segmento, ya que estos organismo presentan el tegumento anillado secundariamente. En la parte anterior dorsal se podrá observar un número variable de **ojos** o **manchas oculares** y, en posición ventral, la **ventosa oral** formada por los cuatro primeros segmentos y el prostomio. En el extremo posterior se observa una conspicua **ventosa anal**, formada por los últimos siete segmentos. En posición dorsal a ésta se podrá observar el **ano**. En la región ventral, en el segmento 11º, se puede observar el **poro genital masculino**, muy aparente, y un segmento detrás, el **poro genital femenino**, de observación más difícil.

Estudio de la organización interna de un hirudíneos: en la preparación que lleva un animal *in toto*, además de los elementos de la morfología externa indicados anteriormente, se observará por transparencia el interior de un ejemplar. La localización del extremo anterior es sencilla gracias a la presencia de los dos **ojos** oscuros que presenta la especie a

estudiar. Tras la **ventosa oral** se deberá observar, próximas al tubo digestivo, las **glándulas salivares**. Por debajo de éstas y en el interior de la luz del digestivo se encuentra una **probóscide** muscular (Figura 6). El tubo digestivo se continúa hacia el extremo caudal, donde se diferencia un ensanchamiento, el **buche**, y posteriormente comienza el **intestino**. Éste último presenta en su región posterior un conjunto de **ciegos** pares. El primer par de ciegos es fácilmente diferenciable por su gran tamaño. El digestivo termina en el **ano**.

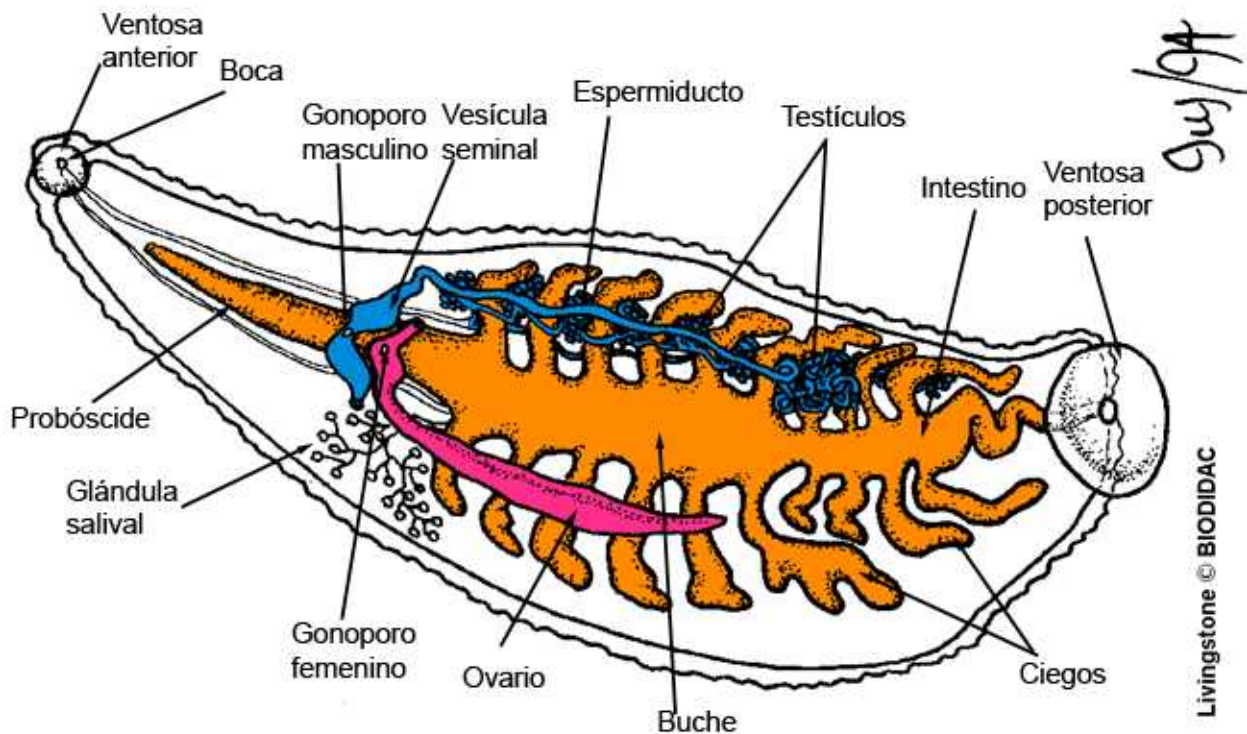


Figura 6. Anatomía interna de un Hirudíneo

El **poro genital masculino** se encuentra en el tercio anterior del animal, justo al comienzo del buche, al cual desembocan dos **vesículas seminales** bien desarrolladas (Figura 6). Los **espermiductos** se observan como unos canalículos finos y replegados, que recogen los espermatozoides de los **testículos**. Los testículos situados a ambos lados del digestivo aparecen como estructuras pares y globulosas. Por detrás del poro genital

masculino se observará el **poro genital femenino** (Figura 6), al que desembocan dos estructuras en forma de sacos ciegos denominadas **ovisacos**. Para **observar los poros genitales** habrá de enfocarse la superficie del cuerpo; en este caso, obviamente, el resto de las estructuras no podrán apreciarse por estar desenfocadas. Los poros genitales se observarán como pequeños ojales dispuestos transversalmente.



Tarea.

Se ha suministrado una preparación de hirudíneo correspondiente a un corte transversal de un ejemplar. De manera individual cada alumno deberá estudiar la preparación al microscopio y hacer un esquema, aunque la identificación morfológica de las estructuras observadas se ha de discutir en grupo. Para esta tarea se tendrá que tener en cuenta el estudio y las descripciones previas de los cortes transversales de poliqueto y oligoqueto.

Referencias Bibliográficas

1. García M.D.; Arnaldos M.I. y Presa J.J. 2007. Guía Visual de las Prácticas de Zoología (CD). Editum, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia
2. García M.D., Romera,E. y Ubero-Pascal N. 1998. Guión de Prácticas de Zoología de Invertebrados no Artrópodos. Área de Zoología. Departamento de Biología Animal. Universidad de Murcia. Inédito.
3. Romera E., Arnaldos I., García M.D. y Soler A. 2003. Elementos Prácticos de Zoología. DM-Librero Editor. Murcia.

Créditos fotográficos

- El logo del encabezamiento proceden de la página web <http://ocw.um.es/>
- Los esquemas de las figuras 1, 2 y 4B son una adaptación de los esquemas de J. Soucie, disponibles en Biodidac: <http://biodidac.bio.uottawa.ca/>
- Los esquemas de las figuras 3 y 6 son una adaptación de los esquemas de I. Livingstone, disponibles en Biodidac: <http://biodidac.bio.uottawa.ca/>
- El esquema A de la figura 4 es una adaptación de Halvard, disponible en Wikimedia Commons: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lumbricidae.gif>
- El esquemas de la figura 5 es una adaptación del esquema de Stritch, disponible en Biodidac: <http://biodidac.bio.uottawa.ca/>